

Trabajo de Fin de Máster.

Cargas Higrotérmicas.

Programa para Cálculo de Cargas Higrotérmicas (PCCTH).

Autor: Arq. Erick David Rosario Camilo.

Director: Dr. Arq. Joan Luis Fumadó.

Máster Oficial Tecnología en la Arquitectura Línea Instalaciones y Eficiencia Energética.

Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona. Universidad Politécnica de Cataluña.

Barcelona, Septiembre 2014.

ÍNDICE.

Agradecimientos. 03

Abstracto. 04

Objetivo. 05

Introducción. 06

CAPITULO 1. GENERALIDADES.

1.1. Planteo del Problema. 08

1.2. Criterios para Cálculo. 09

1.3. Factores Desestabilizantes. 10

1.4. Balance Energético de un Local. 12

1.5. Formulas de Aplicación. 13

1.6. Esquema de Principio. 14

CAPITULO 2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO.

2.1. Datos Generales. 16

2.2. Datos del Local (Espacio considerado). 16

CAPITULO 3. CARGAS HIGROTÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN.

3.1. Cálculo de cargas de refrigeración. 18

3.1.1 Condiciones Climatológicas (de Proyecto). 18

3.1.2 Condiciones Exteriores de Proyecto. 18

3.1.3 Condiciones Interiores de Proyecto. 19

3.1.4 Diferencia entre Condiciones Exteriores y Condiciones Interiores. 19

3.1.5. Aire Exterior de Ventilación Controlada. 20

3.1.6 Agrupación de las cargas de refrigeración: Cargas del Local y Cargas de ventilación. 21

3.1.7. División de las cargas de refrigeración: Cargas Sensibles y Cargas Latentes. 21

3.2 Cargas del Local. 22

3.2.1. Subdivisión de las Cargas del Local en:
Externas (Sensibles y Latentes).
Internas (Sensibles y Latentes). 22

3.2.2 Cargas del Local Externas. 22

3.2.2.1 Cargas del Local Externas Sensibles. 22

3.2.2.1A. Carga Térmica de Radiación en Vidrios. 22

3.2.2.1B. Carga Térmica Radiación y Transmisión (Paredes exteriores y techo). 25

3.2.2.1C. Carga Térmica de Transmisión (Ventanas, Paredes Interiores, Suelo). 28

3.2.2.1X₁. Carga Térmica Sensible por Infiltraciones. 29

3.2.2.2. Cargas del Local Externas Latentes. 32

3.2.2.2X₂ Cargas Latentes de Infiltraciones. 32

3.2.3. Cargas del Local Internas. 33

3.2.3.1D. Cargas del Local Internas Sensibles. 33

3.2.3.1E. Cargas del Local Internas Latentes. 34

3.3. Cargas del Local – Resumen Sensibles y Latentes. 35

3.3.1F. Carga del Local Sensible (Tabla Resumen). 35

3.3.1G. Carga del Local Latente. 35

3.3.1H. Carga del Local Total Efectivo = Carga del Local Total (Sensible + Latente). 35

3.4. Cargas de Ventilación Controlada. 36

3.4.1I. Carga de Ventilación Sensible. 36

3.4.1J. Carga de Ventilación Latente. 36

3.4.1K. Carga de Ventilación Total Efectiva = Carga de Ventilación Total (Sensible + Latente). 37

3.5. Carga Total Efectiva = Carga Total Local + Carga Total Ventilación. 37

CAPITULO 4. CARGAS HIGROTÉRMICAS DE CALEFACCIÓN..

4.1. Cálculo de Cargas de Calefacción. 39

4.1.1. Condiciones Climatológicas (de Proyecto). 39

4.1.2. Condiciones Exteriores de Proyecto. 39

ÍNDICE.

- 4.1.3. Condición Interiores de Proyecto. 40
- 4.1.4. Diferencia entre Condiciones Exteriores y Condiciones Interiores. 40
- 4.1.5. Carga del local sensible. 41
- 4.1.6. Carga del local sensible. 42
- 4.1.7. Carga de Ventilación. 42
- 4.1.8. Pérdidas Totales. 43

CAPÍTULO 5. ANÁLISIS COMPARATIVO.

- 5.1. Programas Analizados. 45
- 5.2. Descripción de proyectos. 46
- 5.3. Resultados obtenidos con el programa REVIT MEP 2014. 48
- 5.4. Resultados obtenidos con programa QTER. 50
- 5.5. Resultados obtenidos con programa PCCHT. 54
- 5.6. Conclusiones sobre resultados y tabla comparativa. 62
- 5.7. Tabla comparativa. 64

GLOSARIO. 66

NOTA AL PIE. 68

BIBLIOGRAFÍA. 69

CRÉDITO GRÁFICAS E IMÁGENES. 70

AGRADECIMIENTOS.

Quisiera agradecer a mi Profesor Tutor Joan Luis Fumadó por su asesoría en este Trabajo de Fin de Máster. El Prof. Fumadó ha compartido parte de su amplio conocimiento en proyectos de climatización, que han sido necesario para asesorar de manera objetiva este estudio.

Doy gracias a la Arq. Ana V. Santana M. por sus criticas constructivas y apoyo durante todo el proceso.

Agradezco al Gobierno de la Republica Dominicana, quien a través del programa de becas administrado por el Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología, ha sido el soporte financiero necesario para la finalización de esta especialidad.

A toda mi familia, en especial a mi madre Sonia Camilo y mi hermana Sonia E. Rosario C.

ABSTRACTO.

Con este trabajo se presenta un método de estimación de cargas térmicas de refrigeración y calefacción para acondicionamiento de locales, zonas y edificios. Este método de cálculo se caracteriza por desarrollarse de forma didáctica, lo que permite conocer las evoluciones en el agrupamiento de las cargas de refrigeración y calefacción, determinar el instante de la máxima carga total y el valor de esta. Basado en este trabajo se ha desarrollado un programa de calculo de fácil manejo y con salida de resultados que permiten efectuar una agrupación racional de las cargas totales de un local por zonas y por consiguiente contribuir a un dimensionado adecuado de los equipos necesarios.

OBJETIVO GENERAL.

El calculista al finalizar esta unidad didáctica será capaz de calcular las necesidades de climatización de un local en sus componentes de refrigeración, calefacción, ventilación y condiciones de humedad que aseguren el estado de confort.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analizar cuales son los principales factores higrotérmicos que inciden en un local.

Elaborar y analizar casos de estudios que permitan realizar una comparativa de resultados con programas actuales de la misma línea y así comprobar las especificaciones de cálculo de cada uno.

Se espera que después del análisis de los casos, se obtendrán estrategias, con la cuales se pueda diseñar una climatización mas eficiente y proveer un confort óptimo en el interior de un local.

INTRODUCCIÓN.

El confort higrotérmico lo podríamos definir como la ausencia de malestar térmico que experimenta una persona en determinadas condiciones de temperatura y humedad ambiental. En muchos casos para lograr este estado en un local, es necesario apoyarse de mecanismos termoreguladores.

En este trabajo estudiaremos los parámetros que afectan el bienestar higrotérmico de una persona, para mejor comprensión se ha elaborado un ejemplo completo de cálculo de la carga térmica en condiciones de verano e invierno que inciden en dicho local, mediante la creación de un programa informático el cual agrupa una metodología racional para el cálculo de las cargas.

Este trabajo espera servir como base para calculistas, que investigan o buscan iniciarse en el campo de la climatización y así servir como método de cálculo básico en la elaboración de propuestas o proyectos.

P C C T H

C A P I T U L O 1

G E N E R A L I D A D E S



1.1. PLANTEO DEL PROBLEMA.

“Se trata de calcular la carga térmica de refrigeración y calefacción de un local destinado a oficinas cuyas dimensiones son 30 m de largo por 10 m de ancho, con una altura de 4 m. En la figura 1 presentamos un plano esquemático del mismo.

El local esta situado en Barcelona (41° de latitud). Las paredes S y E dan al exterior; el coeficiente DE (densidad x espesor) vale 300kg/m² para ambas paredes. El coeficiente de transmisión es de 1,20 (Kcal/h.m².°C). Las paredes N y O son interiores y medianeras con locales no climatizados. El suelo y el techo son medianeros con locales climatizados.

En la pared S hay dos ventanas de 10 x 2,5 = 25 m² cada una, con marco metálico y vidrio absorbente un 60% de la radiación solar. El Coeficiente de transmisión del vidrio es de 4,98 (Kcal/h.m².°C).

El coeficiente de transmisión de las paredes interiores es de 1,59 (Kcal/h.m².°C).

Se ha considerado una ocupación media de 22 personas.

La iluminación es fluorescente, con una potencia eléctrica de 5kw = 5000w.

Se pide determinar la carga térmica sensible efectiva y latente efectiva, un día 23 de julio a las 15 hora en el caso de la carga de refrigeración. Pueden utilizarse las tablas de radiación que corresponden a 40° de latitud norte (validas para la península ibérica)”¹.

Los datos correspondientes a la temperatura exterior, humedad relativa exterior y oscilación media diaria, fueron obtenidos según las tablas de la Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto, redactada por la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR) para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), con el objetivo de promocionar la eficiencia en el uso final de la energía en los edificios. La información meteorológica ha sido facilitada por la Agencia Española de Meteorología. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.

Para condiciones interiores, usaremos una temperatura de confort de 24 °C y una HR 50%, de acuerdo a lo establecido en RITE 2007.

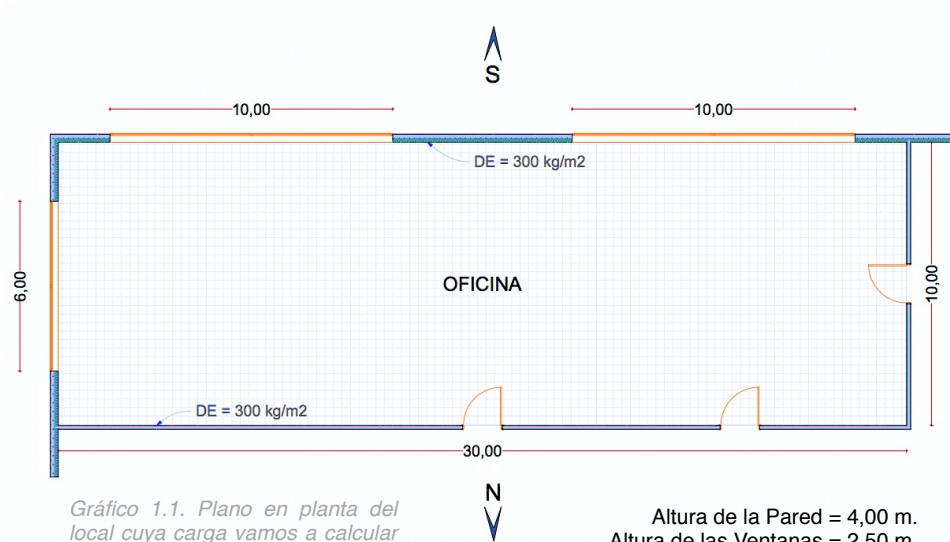


Gráfico 1.1. Plano en planta del local cuya carga vamos a calcular en este capítulo. (Fuente: Enciclopedia de la climatización). 2004.

1.2. CRITERIOS PARA EL CÁLCULO.

En relación a la norma UNE 100014:2004: “Climatización bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo”, en la misma se indican los Niveles de Percentiles Estacionales (NPE) a utilizar para el cálculo de las cargas térmicas de un edificio. No obstante, existe una relación de aproximación entre los percentiles estacionales especificados en la norma anterior y los percentiles anuales especificados en la guía técnica del IDEA, siendo las relaciones las siguientes:

NPA = Anual

99,6%

99%

0,4%

1%

NPE = Estacional

99%

97,5%

1%

2,5%



“Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de invierno, las temperaturas secas a considerar son las correspondientes a los siguientes niveles: **NPA** (anual)

- **TS_{99,6} (°C)** para hospitales, clínicas, residencias de ancianos, centros de cálculo y cualquier otro espacio que el técnico proyectista considere necesario que tenga este grado de cobertura.
- **TS₉₉ (°C)** para todos los tipos de edificios y espacios no mencionados anteriormente.

Para el cálculo de las cargas térmicas máximas de verano, las temperaturas seca y húmeda coincidente a considerar son las correspondientes a los siguientes niveles:

- **TS_{0,4} (°C), THC_{0,4} (°C)** para hospitales, clínicas, residencias de ancianos, centros de cálculo y cualquier otro espacio que el técnico proyectista considere necesario que tenga este grado de cobertura.
- **TS₁ (°C), THC₁ (°C)** para todos los tipos de edificios y espacios no mencionados anteriormente”².

Para este método de cálculo se han tomado los datos correspondientes a **TS 99% en condiciones de invierno y TS (1%) y THC (1%)** en condiciones de verano.

1.3. FACTORES DESESTABILIZANTES.

CARGAS EXTERIORES.

Estas consisten en:

1. Transmisión.

La transmisión de calor a través de las estructuras exteriores de los edificios (muros y techos) es debida por un lado a la diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior y por otro por la radiación solar absorbida por los paramentos exteriores. Los valores de transmisión dependerá de la composición y espesor de las diferentes capas y materiales las paredes y los techos.

2. Radiación solar que entran a través de cerramientos transparentes.

“Debe tenerse en cuenta: la radiación incidente, factores de amortiguación debidos a persianas o cortinas, calidad de vidrio y sombra proyectadas por elementos exteriores.

3. Radiación solar sobre cerramientos opacos.

Calor incidente sobre la cara exterior de estos cerramientos debido a la acciones que combinan al aire exterior con la radiación solar, las cuales van calentando de forma progresiva a estos cerramientos desde el exterior hacia el interior”⁴.

4. Infiltraciones

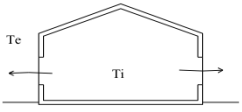
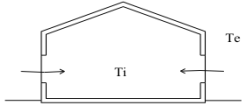
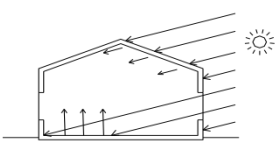
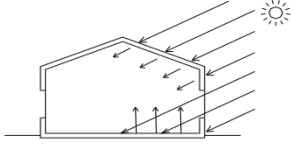
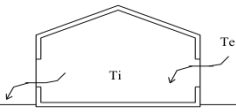
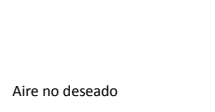
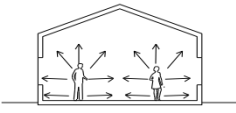

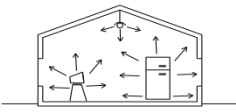

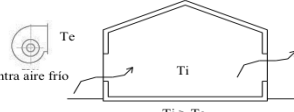
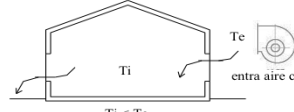
Es el intercambio de aire no controlado por rendijas y aberturas las cuales no forman parte del aire de ventilación controlada. Este aire puede producir efectos desfavorables dentro del local si no se trata tomando en cuenta su temperatura de entrada.

CARGAS INTERNAS

Las cargas internas o calor generado en el local depende de la aplicación. En cada caso habrá que aplicar a todas las cargas.

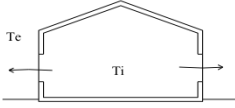
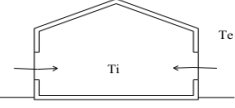
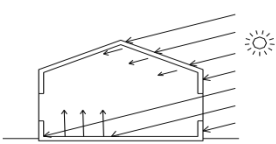
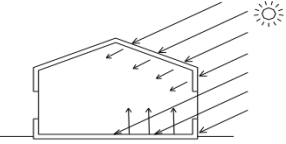
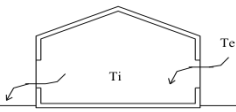
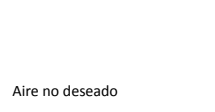
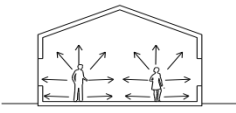
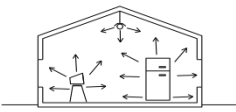
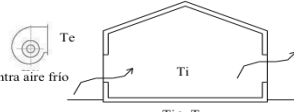
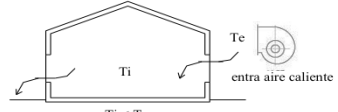
Cargas Climatización

Gráfico 1.2 Cargas de climatización para los peores momentos de invierno y verano
(Fuente: Apuntes asignatura Clima 2). 2013.

	INVIerno	VERANO
TRANSMISIÓN	 <p>DESAVORABLE $T_i > T_e$ sale calor</p>	 <p>DESAVORABLE $T_i < T_e$ entra calor</p>
RADIACIÓN	 <p>FAVORABLE entra calor</p>	 <p>DESAVORABLE entra calor</p>
INFILTRACIONES	 <p>FAVORABLE</p>	 <p>DESAVORABLE Aire no deseado</p>
CARGAS INTERNAS		
OCUPACIÓN	 <p>FAVORABLE se genera calor</p>	 <p>DESAVORABLE</p>
EQUIPOS	 <p>FAVORABLE se genera calor</p>	 <p>DESAVORABLE</p>
VENTILACIÓN	 <p>DESAVORABLE $T_i > T_e$ entra aire frío</p>	 <p>DESAVORABLE $T_i < T_e$ entra aire caliente</p>

Cargas Climatización

Gráfico 1.2 Cargas de climatización para los peores momentos de invierno y verano
(Fuente: Apuntes asignatura Clima 2). 2013.

	INVIerno	VERANO
TRANSMISIÓN	 <p>DESFAVORABLE $T_i > T_e$ sale calor</p>	 <p>DESFAVORABLE $T_i < T_e$ entra calor</p>
RADIACIÓN	 <p>FAVORABLE entra calor</p>	 <p>DESFAVORABLE entra calor</p>
INFILTRACIONES	 <p>FAVORABLE</p>	 <p>DESFAVORABLE Aire no deseado</p>
CARGAS INTERNAS	 <p>FAVORABLE se genera calor</p>	 <p>DESFAVORABLE se genera calor</p>
OCUPACIÓN		
EQUIPOS		
VENTILACIÓN	 <p>DESFAVORABLE $T_i > T_e$ entra aire frío</p>	 <p>DESFAVORABLE $T_i < T_e$ entra aire caliente</p>

internas el correspondiente factor de utilización los cuales veremos en el desarrollo de este ejercicio.

Fuentes de calor internas:

1. Personas.

“El cuerpo humano debido a su metabolismo, genera calor en su interior y lo cede por radiación, convección y evaporación a través del sistema respiratorio. La cantidad de calor generado y disipado depende de la temperatura ambiente y el grado de actividad de la persona.

2. Iluminación.

Los elementos de iluminación convierten la energía eléctrica en calor y luz.

3. Aparatos electrónicos y equipos informáticos.

Consultar los datos de fabrica para valorar su disipación de calor. Si no se conocen, una opción prudente es aceptar que es igual a la potencia eléctrica consumida multiplicado por un factor de utilización. Los restaurantes, hospitales, laboratorios y determinados establecimientos (salones de belleza) tiene aparatos eléctricos, de gas o de vapor que desprenden calor”⁵.

VENTILACIÓN.

Es la renovación de aire del interior de un local con la extracción o inyección de aire exterior para asegurar la salubridad, control de humedad y eliminar concentraciones de gases que puedan producirse.

1.4. BALANCE ENERGETICO DE UN LOCAL.

BALANCE HIGROTÉRMICO: Potencia (W ó Kcal/h)



Positivo (+) ó Negativo (-)
(Ganancias) (Perdidas)

Sensible $\Delta E_s = [\pm T_s \pm V_s + R_s] + (O_s + A_s) \pm C_s$

Latente $\Delta E_L = [\dots \pm V_L + \dots] + (O_L + A_L) \pm C_L$

FLUJOS TERMICOS (CALOR SENSIBLE):

T_s = Intercambios energéticos por transmisión.

V_s = Intercambios energéticos por renovación de aire.

R_s = Intercambios energéticos por radiación.

O_s = Ganancias interiores por ocupación (personas).

A_s = Ganancias interiores por desprendimiento energético de aparatos en uso.

C_s = Aportaciones de la instalación de climatización.

FLUJOS DE HUMEDAD (CALOR LATENTE):

V_L = Intercambios de vapor por renovación de aire.

O_L = Ganancias interiores de vapor por ocupación (personas).

A_L = Ganancias interiores de vapor por desprendimiento de aparatos en uso

Negativo (-) (Perdidas).

C_L = Aportaciones de la instalación de climatización.

En situación de equilibrio se considera que en cada momento ΔE_s y ΔE_L son cero. Por ello, C_s y C_L deben adaptarse para contrarrestar los restantes flujos variables en cada momento.

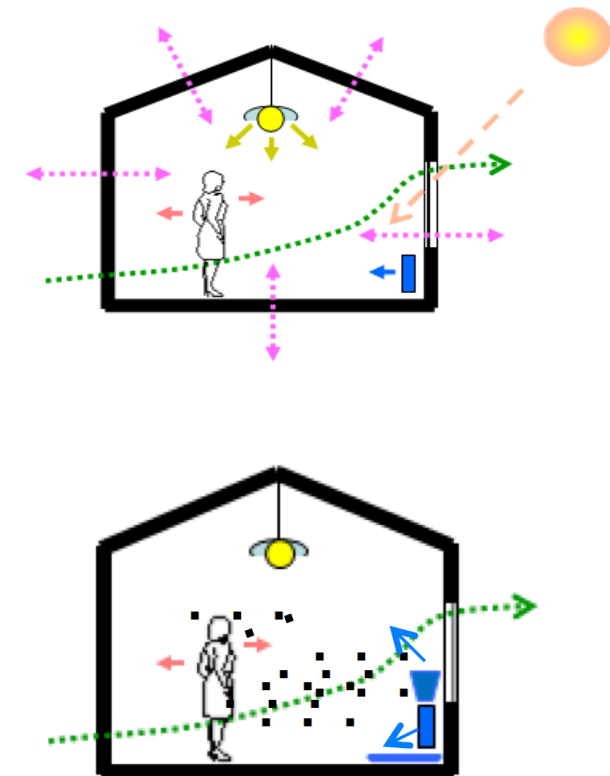


Gráfico 1.3 Acción de las cargas sobre el local. (Fuente: Apuntes asignatura Climatización 2). 2013.

1.5. FORMULAS DE APLICACIÓN.

Sensible

Latente

Transmisión

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{Área(m}^2\text{)} \cdot \text{Transmitancia (Kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{°C)} \cdot \Delta T(\text{°C})$$

Transmisión + Radiación

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{Área(m}^2\text{)} \cdot \text{Transmitancia (Kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{°C)} \cdot \Delta T_{\text{corregida}}(\text{°C})$$

Radiación

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{Área(m}^2\text{)} \cdot \text{Factor solar(\%)} \cdot \text{Radiación(Kcal/hm}^2\text{)}$$

Infiltraciones

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{Caudal aire (m}^3\text{/h)} \cdot \delta (1,2 \text{ Kg/m}^3) \cdot C_e(0,24 \text{ Kcal/Kg } \text{°C}) \cdot \Delta T(\text{°C})$$

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{Caudal aire (m}^3\text{/h)} \cdot \delta (1,2 \text{ Kg/m}^3) \cdot C_v(0,6 \text{ Kcal/g}_{\text{agua}}) \cdot \Delta G (\text{g}_{\text{vapor}}/\text{Kg}_{\text{aire}})$$

Ocupación

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{N}^\circ \text{ Personas} \cdot \text{Potencia}_{\text{sensible}}(\text{Kcal/h-persona})$$

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{N}^\circ \text{ Personas} \cdot \text{Potencia}_{\text{latente}}(\text{Kcal/h-persona})$$

Aparatos

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{N}^\circ \text{ Aparatos} \cdot \text{Potencia}_{\text{sensible}}(\text{Kcal/h-aparato})$$

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{N}^\circ \text{ Aparatos} \cdot \text{Potencia}_{\text{latente}}(\text{Kcal/h-aparato})$$

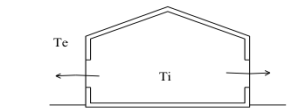
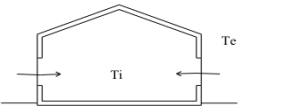
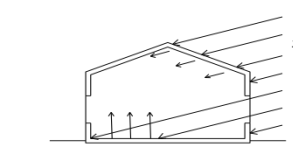
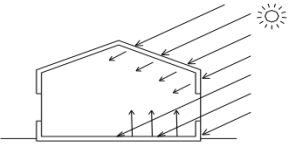

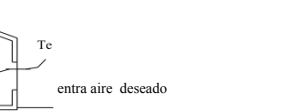




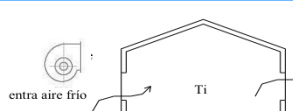
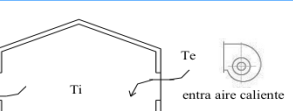
Ventilación Controlada

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{Caudal aire (m}^3\text{/h)} \cdot \delta (1,2 \text{ Kg/m}^3) \cdot C_e(0,24 \text{ Kcal/Kg } \text{°C}) \cdot \Delta T(\text{°C})$$

$$\text{Potencia (Kcal/h)} = \text{Caudal aire (m}^3\text{/h)} \cdot \delta (1,2 \text{ Kg/m}^3) \cdot C_v(0,6 \text{ Kcal/g}_{\text{agua}}) \cdot \Delta G (\text{g}_{\text{vapor}}/\text{Kg}_{\text{aire}})$$

*Las infiltraciones, entendidas como intercambios de aire descontrolados, se consideran carga externa del local (Sensible+ Latente) aplicando las fórmulas de la ventilación controlada a los caudales infiltrados

Gráfico 1.4. Formulas de Aplicación. (Fuente: Apuntes Master Arquitectura y Sostenibilidad .). 2014.

	INVIERNO	VERANO
TRANSMISIÓN	 DESFAVORABLE $T_i > T_e$ sale calor	 DESFAVORABLE $T_i < T_e$ entra calor
RADIACIÓN	 FAVORABLE entra calor	 DESFAVORABLE entra calor
INFILTRACIONES	 FAVORABLE	 DESFAVORABLE
CARGAS INTERNAS		
OCUPACIÓN	 FAVORABLE se genera calor	 DESFAVORABLE
EQUIPOS	 FAVORABLE se genera calor	 DESFAVORABLE
VENTILACIÓN	 DESFAVORABLE $T_i > T_e$	 DESFAVORABLE $T_i < T_e$

Carga externa del local

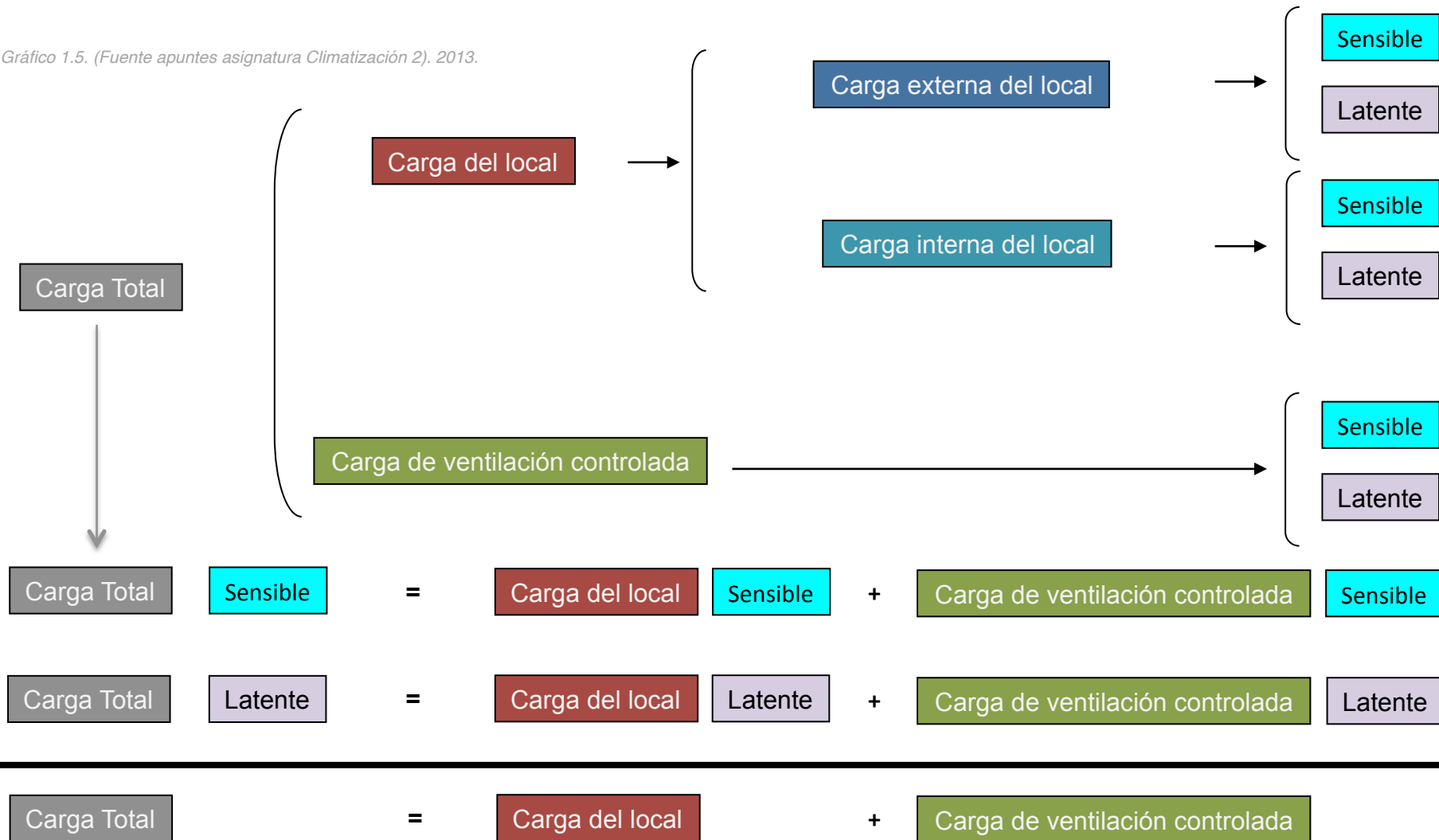
Carga interna del local

Carga de ventilación

1.6. ESQUEMA DE PRINCIPIO.

Se ha elaborado un esquema de principio para un mejor entendimiento de cómo se agrupan y dividen las cargas que actúan sobre un edificio o un determinado local.

Gráfico 1.5. (Fuente apuntes asignatura Climatización 2). 2013.



P

C

C

T

H

C

A

P

I

T

U

L

O

2

I N F O R M A C I Ó N D E L P R O Y E C T O

2. INFORMACIÓN DEL PROYECTO.

Aquí se exponen los datos que se consideren relevantes para la identificación del proyecto.

2.1. DATOS GENERALES.

- Referencia del proyecto o nombre del proyecto que se este trabajando.
- Numero del edificio.
- Arquitecto o Arquitectos encargados del proyecto.
- Propiedad o promotores de la obra.
- Localidad, Donde se emplaza el proyecto. Cada provincia tienen unas temperaturas exteriores de cálculo diferentes, por tal razón se debe tener clara la localización del proyecto debido a que la carga térmica depende de la situación del local. No es lo mismo la carga de verano de un local en Sevilla que en Bilbao.

2.2. DATOS DEL LOCAL.

Del local debemos tomar los datos siguientes:

- Zona: parte del edificio al que pertenece el local.
- Planta: en que nivel del proyecto esta situado el local.
- Uso del espacio: se debe contar con una breve reseña de las funciones que se desempeñan en el local.
- Dimensiones del local: las medidas principales de largo, ancho y alto.

PCCHT v1.0 ©2014 - 2015 - M.Arq. Erick Rosario - Master Tecnología en la Arquitectura : Instalaciones y Eficiencia Energética - UPC

PROGRAMA PARA CALCULO DE CARGAS HIGROTÉRMICA (PCCHT).

1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO.

1.1. Datos Generales.

Ref. Proyecto	Oficinas PCCHT
Edificio	27
Arquitecto	Erick Rosario
Propiedad	PCCHT
Localidad	Barcelona, Ciudad

1.2. Datos del Local (Espacio considerado)

Hoja	1	Zona	Oficina	Planta	1ra
Uso del Espacio	Oficinas administrativas				
Dimensiones del Local					
	30 m	X	10 m	=	300 m2
Altura	4 m	X	300 m2	=	1200 m3

Gráfico 2.1. Pantalla PCCHT para información general del proyecto. (Fuente Autor). 2014.

P

C

C

T

H

C

A

P

I

T

U

L

O

3

CARGAS HIGROTÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN

3.1 CÁLCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN

3.1.1. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS (DE PROYECTO).

“Aquí se exponen los datos en base de los cuales se establecen las condiciones de proyecto exteriores para distintas localidades, y las interiores, o sea, las previstas para el proyecto. Las condiciones las elige el calculista según la localidad del proyecto, las interiores podemos guiarnos de las fijadas por RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios)”¹

Lo primero que hacemos es definir la hora solar, en teoría se elige la que de una carga máxima, generalmente se toma las 15:00 horas para hacer el cálculo, en el programa la hora solar puede ser modificada en cada nuevo cálculo, segundo la localidad, que sería Barcelona, según los datos que repasamos anteriormente. Una vez especificado esto el programa generara automáticamente los valores para TS y THC a la hora del cálculo, así también como la ODMR (oscilación media diaria).

3.1.2. CONDICIONES EXTERIORES DE PROYECTO.

Determinación de la temperatura seca y temperatura húmeda a la hora de calculo. Esto depende de:

- ODMR (Oscilación Media Diaria).
- Hora solar seleccionada.

Para obtener las temperaturas se utilizan tablas con valores de ODMR discretos y horarios que comienzan a las 7hrs. hasta 22hrs. En la mayoría de los casos exigen interpolaciones al valor exacto de ODMR de la localidad.

Para ello cuando es necesario interpolar, el procedimiento queda

aclarado en la **tabla 1.2** del programa (ver grafico 3.1.) y seguir las indicaciones.

Se parten de los 2 valores de entorno de la ODMR del lugar (ODMR1 inferior y ODMR2 superior). Si es necesario extrapolar los valores, haciendo clic en la casilla ODMR1 se colocara el valor de oscilación menor, mientras en ODMR2 la variación siguiente, o sea la mayor. En nuestro ejemplo seria necesario ya que la Oscilación Media Diaria = 9,2° no figura en tablas es preciso interpolar entre los valores más próximos de OMDR (Oscilación Media Diaria) 8 y 10. Entonces ODMR1 = 8 y ODMR2 = 10.

Correccion de temperatura seca

Para extrapolar valores TS

ODMR prov.	ODMR1	Tseca 1	ODMR2	Tseca 2	Diferencia Ts	Diferencia ODMR	°C / °C	°C	°C	Para corregir
9,2	8	0	10	0	0	2	0	0,8	0	0

****NOTA:** Selección de ODMR2 la variación caso tanto en ODMR1 y ODMR2. Si es necesario extrapolar los valores en la casilla ODMR1 se colocara el valor de oscilación menor, mientras en ODMR2 la variación siguiente, o sea la mayor. Si es necesario extrapolar valores, es decir que ODMR del lugar podamos encontrarlo mediante las tablas mas abajo, en este caso tanto en ODMR1 como en ODMR2, por ejemplo si la ODMR del lugar es 6 °C valor el cual podemos encontrar en la tabla, ODMR1 = 6 y ODMR2 = 6

Correccion de temperatura húmeda

Para extrapolar valores THC

ODMR prov.	ODMR1	Th1	ODMR2	Th2	Diferencia Th	Diferencia ODMR	°C / °C	°C	°C	Para corregir
9,2	12	0	12	0	0	2	0	0,8	0	0

****NOTA:** Selección de ODMR2 la variación caso tanto en ODMR1 y ODMR2. Si es necesario extrapolar los valores en la casilla ODMR1 se colocara el valor de oscilación menor, mientras en ODMR2 la variación siguiente, o sea la mayor. Si es necesario extrapolar valores, es decir que ODMR del lugar podamos encontrarlo mediante las tablas mas abajo, en este caso tanto en ODMR1 como en ODMR2, por ejemplo si la ODMR del lugar es 6 °C valor el cual podemos encontrar en la tabla, ODMR1 = 6 y ODMR2 = 6

Gráfico 3.1. Método para corrección de temperatura PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

Cuando no sea necesario extrapolar valores, es decir que ODMR del lugar podamos encontrarlo mediante las tablas que fueron insertadas en la base de datos, en este caso tanto en ODMR1 como en ODMR2 se colocara el mismo valor, por ejemplo si la ODMR del lugar es 6 °C valor el cual podemos encontrar en la tabla, ODMR1 = 6 y ODMR2 = 6, así los valores correspondiente se generarían mediante las tablas de forma automática.

Para la humedad relativa y humedad absoluta, los valores son obtenidos según la **tabla 1.3** y la **tabla psicométrica** del programa.

La tabla psicométrica trabaja con la TS exterior que va desde 0 a 50 °C y con la diferencia entre TS y TH desde 0 a 16 °C, cuando esta última condición no se cumpla, o sea, que la diferencia entre TS y TH es superior a 16 °C, los valores para la humedad relativa (HR) y la Humedad Absoluta (gr/kg) no se generan automáticamente y quedan en valor "cero", en este caso se deben obtener a partir de los valores TS y la TH con ayuda del ábaco psicométrico. Ver ejemplo haciendo clic en el botón **Abaco Psico**.

Si los valores de Humedad relativa (%) y Humedad Absoluta (g/kg) son generados de manera automática los valores del ábaco psicométrico deben permanecer en "cero". Tener ambas celdas con valores generarían cálculos erróneos.

3.1.3. CONDICIONES INTERIORES DEL PROYECTO PARA CONFORT.

El RITE, en su instrucción 02.2.1 hace referencia a la norma UNE EN ISO 7730, que fija las condiciones de las zonas ocupadas:

- **Verano.**

Una temperatura operativa comprendida entre 23 y 25 °C, una humedad relativa comprendida entre el 45 y 60%. Grado de vestimenta $\approx 1,0$ clo.

- **Invierno.**

Una temperatura operativa comprendida entre 21 y 23 °C, una humedad relativa comprendida entre el 40 y 50%. Grado de vestimenta $\approx 0,5$ clo.

Para mas detalles sobre condiciones hacer clic en **C.Interiores**.

3.1.4. DIFERENCIA ENTRE CONDICIONES EXTERIORES Y CONDICIONES INTERIORES.

- Salto térmico (ΔT) = temperatura exterior (a la hora considerada) – temperatura interior. ($30\text{ °C} - 24\text{ °C} = 6\text{ °C}$).
- ΔG = H. Absoluta exterior (a la hora considerada) – H. Absoluta interior. ($17,4\text{ g/kg} - 9,3\text{ g/kg} = 8,1\text{ g/kg}$).

2. CALCULO DE CARGAS DE REFRIGERACIÓN (DATOS DE PARTIDA)

2.1. Condiciones Climatológicas (de proyecto)

Calcular para:

Hora Solar

15

Provincia

Barcelona / Aeroport de Barcelona (El Prat)

2.2. Condiciones Exteriores de proyecto

Tabla 1

Abaco Psico.

Tabla 1.2

Tabla 1.3

	Tseca 1% (°C)	THC 1% (°C)	ODMR (°C)
Temp. Exterior	30	24,6	9,2
Correccion Temp.	TS Corr. (°C)	THC. Corr. (°C)	
	30	24,6	
		H. Relativa (%)	H. Absoluta (gr / kg)
		65	17,40

Valores Abaco Psicometrico

2.3. Condiciones interiores de proyecto

C. Interiores

	Temperatura (°C)	H. Relativa (%)	H. Absoluta (gr / kg)
Condiciones interiores	24	50	9,30

2.4. Diferencia entre condiciones exteriores y condiciones interiores

	ΔT	ΔG
Diferencias	6	8,1

Gráfico 3.2. Pantalla de condiciones climatológicas PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

3.1.5. AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN CONTROLADA.

Se entiende por ventilación controlada la que trasiega mecánicamente los caudales de aire necesarios para mantener la calidad del aire interior. Quedan fuera de esta consideración las infiltraciones resultantes de intercambios de aire descontrolados.

“Para evitar aire viciado en el local es necesario introducir una cierta cantidad de aire exterior que se llama de ventilación”², para obtener la cantidad de m³/h necesarios se ha de introducir en el programa:

1) **Ocupación del local** (Ver tabla de **ocupación** según Documento Básico SI).

- Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla **ocupación** del Documento Básico SI, en función de la superficie útil de cada zona, salvo cuando sea previsible una ocupación mayor o bien cuando sea exigible una ocupación menor en aplicación de alguna disposición legal de obligado cumplimiento, como puede ser en el caso de establecimientos hoteleros, docentes, hospitales, etc. En aquellos recintos o zonas no incluidos en la tabla se deben aplicar los valores correspondientes a los que sean más asimilables.
- A efectos de determinar la ocupación, se debe tener en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las diferentes zonas de un edificio, considerando el régimen de actividad y de uso previsto para el mismo.

2) **IDA: Calidad del Aire Interior.** “El RITE indica, en el apartado 1.1.4.2.2, la calidad mínima de aire a mantener en diferentes tipos de recinto. En función del uso del edificio o local, la categoría de calidad del aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será, como mínimo, la siguiente:

Personas	IDA	m3/ h persona		
22	IDA 2	45	=	990 m3/h

Gráfico 3.3. Pantalla cálculo de aire exterior PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

- IDA 1** (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2** (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3** (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4** Nunca se empleará, salvo casos especiales que deberán ser justificados ”³.

En el presente proyecto se han tomado calidades IDA

Categoría	dm3/s persona	m3/ h persona
IDA 1	20	72
IDA 2	12,5	45
IDA 3	8	28,8
IDA 4	5	18

Gráfico 3.4. Valores para aplicar según la calidad del aire. (Fuente: Autor)

3) m³ / h personas: este se obtiene según el IDA escogido.

3.1.6. AGRUPACIÓN DE LAS CARGAS DE REFRIGERACIÓN:

Cargas del local.

Se podría definir como las que tienden a modificar tanto la temperatura como la humedad absoluta de un local. Su cálculo permite diseñar los elementos que componen una instalación de refrigeración o acondicionamiento de aire.

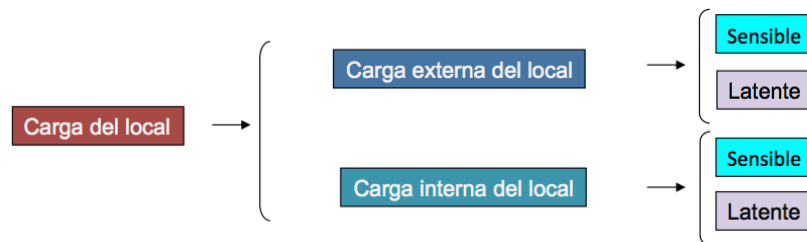


Gráfico 3.5. Acción de las cargas sobre el local. (Fuente: apuntes asignatura Climatización 2). 2013.

Cargas de ventilación controladas.

La ventilación controlada es intencional, es un intercambio de aire propulsado por un ventilador o con ventanillas de toma y descarga o escapes que son especialmente designadas e instaladas para ventilación.

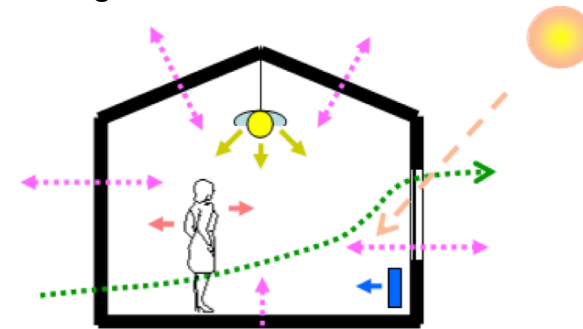


Gráfico 3.6. Acción de las cargas sobre el local. (Fuente: apuntes asignatura Climatización 2). 2013.

3.1.7. DIVISIÓN DE LAS CARGAS DE REFRIGERACIÓN:

El calor que entra como consecuencia de la diferencia de temperaturas se llama **Carga Sensible** y el que entra como consecuencia de la diferencia de humedades se llama **Carga Latente**. Ambos dependen de una serie de factores que iremos explicando a lo largo de este trabajo.

Carga Sensible.



Carga Latente.

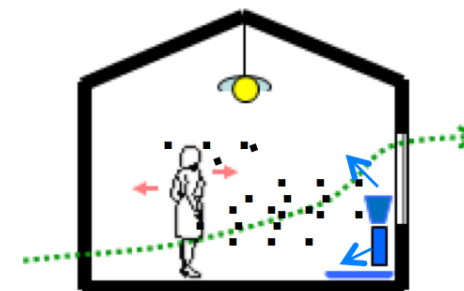


Gráfico 3.7. Acción de las cargas sobre el local. (Fuente: apuntes asignatura Climatización 2). 2013.

3.2. CARGAS DEL LOCAL.**3.2.1. LAS CARGAS DEL LOCAL SE SUBDIVIDEN EN:**

- Cargas externas (Sensible y Latente).
- Cargas Internas (Sensible y Latente).

3.2. CARGAS EXTERNAS.

“Las cargas externas, que pueden ser Sensibles o Latentes y estas consisten en:

- Carga Térmica de Radiación en Vidrios (Radiación solar que entra a través de cerramientos transparentes).
- Carga Térmica Radiación y Transmisión (Radiación solar sobre cerramientos opacos como paredes exteriores, techos, etc.)
- Temperatura del aire exterior.
- Infiltraciones (Sensible y Latentes): intercambiado sin control”⁴.

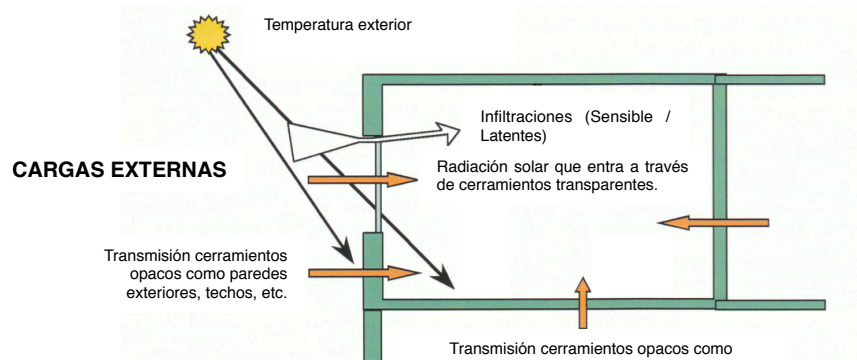


Gráfico 3.8.. Acción de las cargas externas sobre el local. (Fuente: apuntes asignatura Climatización 2). 2013.

3.2.2. CARGAS DEL LOCAL EXTERNAS SENSIBLES.**3.2.2.1A. CARGA TÉRMICA DE RADIACIÓN EN VIDRIOS.**

“Esta partida tiene en cuenta la energía que llega al local procedente de la radiación solar que atraviesa elementos transparentes a la radiación (cristales de ventanas, claraboyas, etc. Para calcular estas partida, hay que saber la orientación de las ventanas:

La tabla de aportaciones solares, nos muestra la radiación solar en W/m^2 a través de vidrio ordinario, para $1 m^2$ de ventana incluyendo el marco”⁵.

Latitud 40° Tabla de aportaciones solares a través de vidrio sencillo - $W/(m^2$ de abertura)

Época	Orientacion	Hora Solar															
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
22-jul	Difusa (N)	75,40	44,08	37,12	40,60	44,08	44,08	44,08	44,08	44,08	40,60	37,12	44,08	75,40			
	NE	332,92	399,04	329,44	207,64	81,20	44,08	44,08	44,08	44,08	40,60	37,12	31,32	15,08			
	E	371,2	505,76	515,04	452,4	307,4	134,56	44,08	44,08	44,08	40,60	37,12	31,32	15,08			
	SE	169,36	301,6	373,52	393,24	345,68	257,52	131,08	46,4	44,08	40,60	37,12	31,32	15,08			
	S	15,08	31,32	40,06	81,2	138,04	197,2	216,92	197,2	138,04	81,20	40,60	31,32	15,08			
	SO	15,08	31,32	37,12	40,60	44,08	46,4	131,08	257,52	345,68	393,24	373,52	301,6	169,36			
	O	15,08	31,32	37,12	40,60	44,08	44,08	44,08	134,56	307,4	452,4	515,04	505,76	371,2			
	NO	15,08	31,32	37,12	40,60	44,08	44,08	44,08	44,08	81,20	207,64	329,44	399,04	332,92			
	Horizontal	75,40	229,68	395,56	537,08	638	707,6	731,96	707,6	638,0	537,08	395,56	229,68	75,40			
24-ago	Difusa (N)	22,04	24,36	33,64	40,60	44,08	44,08	44,08	44,08	44,08	40,60	33,64	24,36	22,04			
	NE	213,44	320,16	257,52	143,84	49,88	44,08	44,08	44,08	44,08	40,60	33,64	24,36	9,28			
	E	263,32	461,68	509,24	455,88	316,68	141,52	44,08	44,08	44,08	40,60	33,64	24,36	9,28			
	SE	150,08	329,44	433,84	459,36	437,32	336,4	207,64	77,72	44,08	40,60	33,64	24,36	9,28			
	S	9,28	24,36	75,4	160,08	279,56	305,08	320,16	305,08	279,56	160,08	75,40	24,36	9,28			
	SO	9,28	24,36	33,64	40,60	44,08	77,72	207,64	336,4	437,32	459,36	433,84	329,44	150,8			
	O	9,28	24,36	33,64	40,60	44,08	44,08	44,08	141,52	316,68	455,88	509,24	461,68	263,32			
	NO	9,28	24,36	33,64	40,60	44,08	44,08	44,08	44,08	49,88	143,84	257,52	320,16	213,44			
	Horizontal	27,82	147,32	314,36	470,96	581,16	644,96	672,8	644,96	581,16	470,96	314,36	147,32	27,84			

Gráfico 3.9. Tabla aportaciones solares a través de vidrios. (Fuente: Carrier, Pág. I-25). 2009.

Estos valores de radiación una vez especificada la hora solar en el programa, serán generados de forma automática.

El programa solo calcula para los meses de julio o de agosto, de forma separada, concretamente para el día 22 Julio y para 24 Agosto. Se debe de optar por uno de los 2 y mantener el que no se utilice en cero, de no hacerlo de esta manera los valores obtenidos se sumarian. Recordar que se calcula para una latitud, un día de un mes a una hora concreta y para una determinada orientación.

“En el ejemplo se esta calculando para el mes de Julio. Calculamos ahora la superficie en metros cuadrados de los huecos de ventanas, hay una ventana orientada al Este con una superficie de $6 \times 2,5 = 15\text{m}^2$. Hay dos ventanas más orientadas al Sur con una superficie de $10 \times 2,5 + 10 \times 2,5 = 50\text{m}^2$ en total”⁶.

En la tabla ****Factor solar** haciendo clic buscamos el coeficiente correspondiente a un determinado vidrio absorbente.

- En el ejemplo se usa un vidrio absorbente 60% → 0,62

Para mayor exactitud se debe aplicar el factor sombra al factor solar de la ventana (para este ejemplo no se toma en consideración).

Los valores de radiación solar son obtenidos según a hora solar para la latitud 40° , las cuales ya fueron definidas previamente en el paso anterior. El factor de corrección es 0,86 (cambio de unidades de w a kcal/h) para obtener resultados en kcal/h.

Formula de aplicación

A) Radiación:

$$\text{Área}(\text{m}^2) \cdot \text{Factor solar}(\%) \cdot \text{Radiación}(\text{w/m}^2) \cdot \text{Fcorrección}(\text{kcal/h.w}).$$

Gráfico 3.10. Pantalla cálculo carga térmica de rad. en vidrios PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

3. CARGAS DEL LOCAL

3.1. CARGAS EXTERNAS SENSIBLES

A. Carga Térmica de Radacion en Vidrios

NOTA: Solo se debe trabajar con los datos de un solo mes, es decir julio o agosto, pero no ambos a la vez ya que se generarian valores erroneos.

Para el mes de Julio

Cristal	Area (m2)	**Factor Solar adimensional	Rad. Solar (w/m2)	F. Correccion Kcal/h.w	Kcal/h
Difusa (N) -			40,6	0,86	0,00
NE -			40,6	0,86	0,00
E -	15	0,62	40,6	0,86	324,72
SE -			40,6	0,86	0,00
S -	50	0,62	81,2	0,86	2.517,20
SO -			393,24	0,86	0,00
O -			452,4	0,86	0,00
NO -			207,64	0,86	0,00
Horizontal			537,08	0,86	0,00

**Para factor solar corregido = a factor de sombra x factor solar (Adimensional)

F. Correccion: es el factor usado para convertir de watts (w) a Kcal/h

Subtotal solar - cristal 2.841,92 Kcal/h

Para el mes de Agosto

Cristal	Area (m2)	**Factor Solar adimensional	Rad. Solar (w/m2)	F. Correccion Kcal/h.w	Kcal/h
Difusa (N) -			40,6	0,86	0,00
NE -			40,6	0,86	0,00
E -			40,6	0,86	0,00
SE -			40,6	0,86	0,00
S -			160,08	0,86	0,00
SO -			459,36	0,86	0,00
O -			455,88	0,86	0,00
NO -			143,84	0,86	0,00
Horizontal -			470,96	0,86	0,00

**Para factor solar corregido = a factor de sombra x factor solar (Adimensional)

F. Correccion: es el factor usado para convertir de watts (w) a Kcal/h

Subtotal solar - cristal 0,00 Kcal/h

Ganacias total solar - cristal 2.841,92 Kcal/h

Ejemplo de aplicación para el factor sombra.

En los cálculos que se requiera la aplicación del factor sombra, para el factor sombra por voladizo los datos serían:

- L = un voladizo 1.10 m.
- D = 0,60 m
- H = altura de ventana 2,50
- Orientación = Sur
- Vidrio = absorbente 60% → 0,62

$$D/H \rightarrow 0,60/2,50 = 0,24$$

$$L/H \rightarrow 1,10/2,50 = 0,44$$

Los valores obtenidos se buscan en la tabla de Factor Sombra para Voladizos

Factores totales de ganancia solar a través del vidrio									
(coeficientes globales de insolación con o sin dispositivo de sombra o pantalla)									
Velocidad del viento 8 km/h. Ángulo de inclinación 30°. On máxima sombra de persiana.									
Tipo de vidrio	Sin persiana o pantalla	Persianas Venecianas interiores (listones horizontales o verticales inclinados 45°) o cortinas de tela			Persianas Venecianas exteriores (listones horizontales inclinados 45°)		Persianas exterior (listones inclinados 17°) horizontales		Cortinas exterior de tela (circulación de aire arriba y lateralmente)
		Color claro	Color medio	Color oscuro	Color claro	Exterior claro Interior oscuro	Color medio	Color oscuro	
VIDRIO SENCILLO ORDINARIO	1,00	0,56	0,65	0,75	0,15	0,13	0,22	0,15	0,20
VIDRIO SENCILLO 6mm	0,94	0,56	0,65	0,74	0,14	0,12	0,21	0,14	0,24
VIDRIO ABSORBENTE									
Coefficiente de absorción 0,40 a 0,48	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,18	0,12	0,20
Coefficiente de absorción 0,48 a 0,56	0,73	0,53	0,59	0,62	0,11	0,10	0,16	0,11	0,28
Coefficiente de absorción 0,56 a 0,70	0,62	0,51	0,54	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10	0,26
VIDRIO DOBLE									
Vidrios ordinarios	0,90	0,54	0,61	0,67	0,14	0,12	0,20	0,14	0,22
Vidrios de 6mm	0,80	0,52	0,59	0,65	0,12	0,11	0,18	0,12	0,20
Vidrio interior ordinario									
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,52	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	OJO
Vidrio interior de 6mm									
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,50	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,12
VIDRIO TRIPLE									
Vidrio ordinario	0,83	0,48	0,56	0,64	0,12	0,11	0,18	0,12	0,20
Vidrio de 6mm	0,69	0,47	0,52	0,57	0,10	0,10	0,15	0,10	0,17
VIDRIO PINTADO									
Color claro	0,28								
Color medio	0,39								
Color oscuro	0,50								
VIDRIO DE COLOR									
Ámbar	0,70								
Rojo oscuro	0,56								
Azul	0,60								
Gris	0,32								
Gris-Verde	0,46								
Opalescente claro	0,43								
Opalescente oscuro	0,37								

Gráfico 3.11. Tabla factores de ganancia solar a través de vidrios. (Fuente: Carrier, Pág. I-28). 2009.

Factor de sombra para obstáculos de fachada: Voladizo

		0,2 < L/H ≤ 0,5	0,5 < L/H ≤ 1	1 < L/H ≤ 2	L/H > 2
ORIENTACIONES DE FACHADAS	S	0 < D/H ≤ 0,2	0,82	0,50	0,28
		0,2 < D/H ≤ 0,5	0,87	0,39	0,22
		D/H > 0,5	0,93	0,60	0,39
	SE/SO	0 < D/H ≤ 0,2	0,90	0,71	0,43
E/O		0,2 < D/H ≤ 0,5	0,94	0,82	0,60
		D/H > 0,5	0,98	0,93	0,65
		0 < D/H ≤ 0,2	0,92	0,77	0,55
		0,2 < D/H ≤ 0,5	0,96	0,86	0,70
		D/H > 0,5	0,99	0,96	0,75

NOTA: En caso de que exista un retranqueo, la longitud L se medirá desde el centro del acristalamiento.

Factor de sombra para obstáculos de fachada: Retranqueo

		0,05 < R/W ≤ 0,1	0,1 < R/W ≤ 0,2	0,2 < R/W ≤ 0,5	R/W > 0,5
ORIENTACIONES DE FACHADAS	S	0,05 < R/H ≤ 0,1	0,82	0,74	0,62
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,76	0,67	0,56
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,56	0,51	0,39
		R/H > 0,5	0,35	0,32	0,27
SE/SO		0,05 < R/H ≤ 0,1	0,86	0,81	0,72
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,79	0,74	0,66
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,59	0,56	0,47
		R/H > 0,5	0,38	0,36	0,23
E/O		0,05 < R/H ≤ 0,1	0,91	0,87	0,81
		0,1 < R/H ≤ 0,2	0,86	0,82	0,76
		0,2 < R/H ≤ 0,5	0,71	0,68	0,61
		R/H > 0,5	0,53	0,51	0,39

Gráfico 3.12 – 3.13. Tablas factor sombra para obstaculos en fachada. (Fuente: CTE DB-HE, Pág. 44). 2009.

3.2.2.1B. CARGAS TÉRMICA RADIACIÓN Y TRANSMISIÓN (PAREDES EXTERIORES Y TECHO).

“En régimen de verano, el calor penetra en la pared y techo a través de su cara exterior debido a la acción combinada del aire exterior y la radiación solar, con lo cual el cerramiento se va calentando progresivamente desde afuera hacia dentro y cuando el aporte de calor desde el exterior disminuye, el cerramiento se enfría desde dentro hacia fuera”⁷. En esta pantalla del programa veremos como calcular la carga térmica sobre estos cerramiento opacos exteriores de acuerdo a los datos del ejemplo que hemos estado resolviendo.

En esta partida primero, debemos elegir la **Masa de Muro** (kg/m²) de los menús desplegables, para las orientaciones expuestas a las condiciones exteriores del proyecto.

Luego se calculan las superficies expuestas, en el ejemplo hay una pared Este, de $10 \times 4 = 40 \text{ m}^2$, de los que descontamos la ventana, $40 - 15 = 25 \text{ m}^2$. La otra pared Sur, de $30 \times 4 = 120 \text{ m}^2$, de los que hay que descontar las ventanas, así pues, $120 - 50 \text{ m}^2 = 70 \text{ m}^2$. Con esto ya tenemos el Área (m²) para ambas orientaciones expuestas al exterior. El coeficiente DE (densidad x espesor) vale 300 kg/m^2 .

El factor U (coeficiente de transmisión Kcal/h.m².°C) para paredes 1,20 (Kcal/h.m².°C).

En este ejemplo el techo no lo tendremos en cuenta porque es medianero con un local refrigerado; por lo tanto, no es exterior. Para tenerlo en cuenta debe ser exterior.

Formula de aplicación.

B) Radiación y Transmisión
 $\text{Área(m}^2\text{)} \cdot \text{Transmitancia(Kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{°C)} \cdot \Delta T_{\text{corregida}}(\text{°C}).$

Gráfico 3.14. Pantalla cálculo carga térmica rad. + trans. PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

B. Carga Térmica Radiación y Transmisión (paredes exteriores y techo)

Pared	Peso (kg/m ³)	Area (m ²)	Factor U (Kcal/h.m ² .°C)	**Inc. Temp. (°C)	Kcal/h
N -	100			5,4	0,00
NE -	100			5,9	0,00
E -	300	25	1,2	5,9	177,00
SE -	100			9,3	0,00
S -	300	70	1,2	12,6	1.058,40
SO -	100			17,6	0,00
O -	100			16,5	0,00
NO -	100			9,3	0,00

En techos					
Soleado -	100			18,7	0,00
Cubierto de Agua -	100			9,8	0,00
Rociado -	100			8,1	0,00
Sombra -	100			5,9	0,00

**Incremento de temperatura equivalente (°C)
 **Factor U = transmitancia cerramiento (Kcal/h.m².°C)

Ganancia Total 1.235,40 kcal/h

ODMR	9 °C
ΔT	6 °C

Orientacion	Masa de Muro kg/m ²	DET	Correccion	DET final
N	100	6,7	-1,3	5,4
NE	100	7,2	-1,3	5,9
E	300	7,2	-1,3	5,9
SE	100	10,6	-1,3	9,3
S	300	13,9	-1,3	12,6
SO	100	18,9	-1,3	17,6
O	100	17,8	-1,3	16,5
NO	100	10,6	-1,3	9,3
Techos				
Soleado	100	20	-1,3	18,7
Cubierto de agua	100	11,1	-1,3	9,8
Rociado	100	9,4	-1,3	8,1
Sombra	100	7,2	-1,3	5,9

Haciendo Clic en
 **Inc. Temp.
 Tendremos esta
 ventana para
 completar..

Para determinar el valor de esta carga térmica de radiación y transmisión se utiliza el llamado **incremento de temperatura equivalente** entre el interior y la cara exterior del muro o techo, que ha recibido, o esta recibiendo la radiación, a la hora del calculo, en la orientación de la pared, el día del mes considerado, y en la latitud del proyecto. El **incremento de temperatura equivalente** sustituye al valor $T_{ext} - T_{int}$ habitual en el resto del cálculos, sin el efecto de la radiación.

Para las diferencias de temperatura equivalentes (DET) de cada pared. Hacemos clic en ****Inc. Temp. (Diferencia Equivalente de Temperatura)**.

El primero dato que que consideramos es la Oscilación Media Diaria (**OMDR**) de la zona climática que se esté estudiando, este valor es obtenido de forma automática por el programa, de los datos de partida que constan en la pantalla **2.2. Condiciones Exteriores de proyecto**.

Para que los valores correctos sean visualizados en la pantalla **B. Carga Térmica Radiación y Transmisión** de la hoja de calculo, debemos seleccionar en el menú desplegable el salto térmico a utilizar, el cual ya esta calculado en las pantalla **2.1 Condiciones Climatológicas (de Proyecto)**, en nuestro ejemplo el salto térmico (ΔT) calculado es 6 (ver grafica 3.15), se podría dar la situación de que el salto térmico no este en las opciones del menú desplegable en este caso seleccionamos el siguiente valor en el menú, ejemplo si en nuestro calculo fuera un salto térmico de 6,8 seleccionamos 7, siempre aumentamos y así nos mantenemos de lado de la seguridad.

Una vez insertado los datos que correspondan al local estudiado obtendremos los resultados **DTE** y el factor de Corrección.

Dependiendo de si el factor Corrección resultante es positivo o negativo, se suma o se resta al valor de **DET** para así obtener el **DET Final**. En caso de generar valores negativos, si consideramos este valor quiere decir que tenemos perdidas de cargas, por tal razón se le resta a las ganancias térmica de radiación y transmisión (paredes y muros) del local. Si preferimos optar por la seguridad podemos considerar ese valor nulo, para esto debemos dejar en valor cero tanto el área como el factor U de la orientación en la que incide, de esta forma no se restara ningún valor a la carga, o sea, el programa no tomara en cuenta ninguna fuga de carga.

Este mismo proceso se aplica para los Techos dependiendo de la situación del mismo ya sea: Soleado, Cubierto de agua, Rociado, a la Sombra.

Gráfico 3.15. Pantalla para calculo DET en PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

ODMR		9 °C		
ΔT		6		

Orientacion		DET	Correccion	DET final
	N	6,7	-1,3	5,4
	NE	7,2	-1,3	5,9
	E	7,2	-1,3	5,9
	SE	10,6	-1,3	9,3
	S	13,9	-1,3	12,6
	SO	18,9	-1,3	17,6
	O	17,8	-1,3	16,5
	NO	10,6	-1,3	9,3
Techos				
	Soleado	20	-1,3	18,7
	Cubierto de agua	11,1	-1,3	9,8
	Rociado	9,4	-1,3	8,1
	Sombra	7,2	-1,3	5,9

Diferencia equivalente de temperaturas (muros soleados o en sombra)																					
Orientacion	Peso del muro (kg/m3)	Hora solar																			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
NE	100	2,8	8,3	12,2	12,2	13,3	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	5,5	3,3					
	300	-0,5	-1,1	-1,1	2,8	13,3	12,2	11,1	8,3	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	6,7	5,5					
	500	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	5,5					
	700	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	5,5	7,8	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,5					
E	100	0,5	9,4	16,7	18,3	20	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	5,5	3,3					
	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	6,7	5,5					
	500	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	11,1	13,3	13,9	13,3	11,1	10	8,9	7,8	7,8	6,7					
	700	6,1	5,5	5,5	5	4,4	5	5,5	8,3	10	10,6	10	9,4	8,9	6,7	7,8					
SE	100	5,5	3,3	7,2	10,6	14,4	15	15,6	14,4	13,3	10,6	8,9	8,3	7,8	5,5	3,3					
	300	0,5	0,5	0	7,2	11,1	13,3	15,6	14,4	13,9	11,7	10	8,3	7,8	6,7	5,5					
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	6,1	8,9	9,4	10	10,6	10	9,4	7,8	6,7	5,5					
	700	5	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	6,1	7,8	8,3	8,9	10	8,9	7,8	6,7					
S	100	-0,5	-1,1	-2,2	0,5	2,2	7,8	12,2	15	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	5,5	3,3					
	300	-0,5	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	3,9	6,7	11,1	13,3	13,9	14,4	12,8	11,1	6,7	4,4					
	500	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10	10	7,8	5,5					
	700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	3,9	5,5	7,2	7,8	8,9	7,8						
SO	100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	2,2	3,3	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	23,3	13,3	3,3					
	300	1,1	0,5	0	0	0	0,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20	18,9	5,5					
	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	10,6	12,2	13,3	12,2					
	700	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5	5,5	10	11,1					
O	100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	25	26,7	12,2	4,4					
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,1	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	20	8,9					
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	15,6	14,4					
	700	6,7	6,1	5,5	5	4,4	4,4	4,4	5	5,5	5,5	5,5	6,1	6,7	8,9	12,2					
NO	100	-1,7	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	18,3	22,2	18,9	3,3					
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	3,3	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,8	6,7					
	500	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5	6,7	11,1	12,2					
	700	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	10						
N (en la sombra)	100	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	2,2	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	4,4	2,2					
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	4,4					
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	4,4	3,3					
	700	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	4,4	3,3					

Gráfico 3.16. Tabla diferencia equivalente de temperaturas en muros (Fuente: Carrier, Pág. I-37). 2009.

Diferencia equivalente de temperaturas (techos soleados o en sombra)																					
Codiciones	Peso del muro (kg/m3)	Hora solar																			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Soleado	50	-2,2	-3,3	-3,9	-2,8	-0,5	3,9	8,3	13,3	17,8	21,1	23,9	25,6	25	19,4	12,2					
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5	8,9	12,8	16,7	20	22,8	23,9	23,9	19,4	13,9					
	200	2,2	1,7	1,1	1,7	3,3	5,5	8,9	12,8	15,6	18,3	21,1	22,2	22,8	19,4	15,6					
	300	5	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,9	12,2	15	17,2	19,4	21,1	21,7	20	17,2					
Cubierta de agua	400	7,2	6,7	6,1	6,1	6,7	7,2	8,9	12,2	14,4	15,6	17,8	19,4	20,6	19,4	18,9					
	100	-2,8	-1,1	0	1,1	2,2	5,5	8,9	10,6	12,2	11,1	10	8,9	7,8	5,5	1,1					
	200	-1,7	-1,1	-0,5	-0,5	0	2,8	5,5	7,2	8,3	8,3	8,9	8,3	8,3	6,7	3,9					
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	1,1	2,8	3,9	5,5	6,7	7,8	8,3	8,9	7,8	5,5					
Rociado	100	-2,2	-1,1	0	1,1	2,2	4,4	6,7	8,3	10	9,4	8,9	8,3	7,8	5,5	1,1					
	200	-1,1	-1,1	-0,5	-0,5	0	1,1	2,8	5	7,2	7,8	7,8	7,8	7,8	6,7	3,9					
	300	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	7,8	6,7	5,5					
	400	-0,5	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	7,8	6,7	5,5					
En la sombra	100	-2,8	-2,8	-2,2	-1,1	0	1,1	3,3	5	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	4,4	1,1					
	200	-2,8	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	6,7	5,5	3,3					
	300	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	-0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5	5,5	5,5	4,4					
	400	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-1,1	-0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5	5,5	5,5	4,4					

Gráfico 3.17. Tabla diferencia equivalente de temperaturas en techos (Fuente: Carrier, Pág. I-38). 2009.

Tablas para Diferencias Equivalentes de Temperatura.

Las tablas usadas para el **DET** se muestran a continuación, tanto para muros (soleados o en sombra), como para techos (soleados o en sombra).

Estos valores son valido para muros y techos de color oscuro, 35 °C de temperatura exterior, 27 °C de temperatura interior, 11 °C de oscilación media diaria en 24h mes de julio y 40° latitud Norte.

En los demás casos en que las condiciones mencionadas discrepen, los valores **DET** obtenidos en las tablas de las graficas 3.16, 3.17 no son definitivos. En la tabla de las diferencias equivalente de temperatura, en función de la oscilación media diaria y el salto térmico (ver grafica 3.18) se dan unos valores que sumaremos o restaremos, según el símbolo, al valor DET que ha sido obtenido de las primeras tablas.

Correcciones de las diferencias equivalentes de Temperatura (°C)																					
Temperatura exterior a las 15h para el mes considerado menos temperatura interior																					
VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EXTERIOR EN 24 HRS (Excurción ó variacion termica diaria)																					
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
-16	-21,2	-21,7	-22,3	-22,8	-23,3	-23,8	-24,2	-24,7	-25,1	-25,6	-26	-26,5	-27	-27,8	-28,8	-29,8					
-12	-17,2	-17,7	-18,3	-18,8	-19,3	-19,8	-20,2	-20,7	-21,2	-21,6	-22	-22,5	-23,4	-24,4	-25,8	-27,8					
-8	-13,2	-13,7	-14,3	-14,8	-15,3	-15,8	-16,2	-16,7	-17,1	-17,6	-18	-18,5	-19,4	-20,8	-22,8	-25,8					
-4	-9,2	-9,7	-10,3	-10,8	-11,3	-11,8	-12,2	-12,7	-13,1	-13,6	-14	-14,5	-15	-15,4	-16,8	-17,8					
0	-5	-5,5	-6,1	-6,6	-7,1	-7,6	-8	-8,5	-8,9	-9,4	-9,8	-10,3	-10,8	-11,2	-12,6	-13,6					
1	-4,05	-4,55	-5,15	-5,65	-6,15	-6,6	-7,05	-7,55	-7,95	-8,45	-8,85	-9,35	-9,85	-10,25	-11,6	-12,65					
2	-3,1	-3,6	-4,2	-4,7	-5,2	-5,6	-6,1	-6,6	-7	-7,5	-7,9	-8,4	-8,9	-9,3	-10,6	-11,7					
3	-2,1	-2,6	-3,2	-3,7	-4,2	-4,6	-5,1	-5,6	-6	-6,5	-6,9	-7,4	-7,9	-8,3	-9,6	-10,7					
4	-1,1	-1,6	-2,2	-2,7	-3,2	-3,6	-4,1	-4,6	-5	-5,5	-5,9	-6,4	-6,9	-7,3	-8,6	-9,7					
5	-0,15	-0,65	-1,25	-1,75	-2,25	-2,65	-3,15	-3,65	-4,05	-4,55	-4,95	-5,45	-5,95	-6,35	-7,65	-8,75					
6	0,8	0,3	-0,3	-0,8	-1,3	-1,7	-2,2	-2,7	-3,1	-3,6	-4	-4,5	-5	-5,4	-6,7	-7,8					
7	1,8	1,3	0,7	0,2	-0,3	-0,7	-1,1	-1	-2,1	-2,6	-3	-3,5	-4	-4,4	-5,7	-6,8					

3.2.2.1C. CARGAS DE TRANSMISIÓN (VENTANAS, PAREDES INTERIORES Y SUELO).

En esta pantalla de programa se insertan los datos necesarios para determinar las ganancias o pérdidas de calor sensible a través de tabiques interiores, techos medianeros a otro local y el suelo. Las cargas por transmisión en los muros y techos en contacto con el exterior, son susceptibles de recibir radiación se han calculado en la pantalla **B de Transmisión + Radiación**, en este apartado calcularemos la transmisión por las paredes interiores, suelo y los diferentes tipos de vidrios en las ventanas.

“Se debe calcular el vidrio de todas las ventanas, con una superficie de $50 + 15 = 65 \text{ m}^2$ y el factor U (coeficiente de transmisión) de 4,98 (Kcal/h.m².°C). Así se calcula el calor por conducción a través del vidrio, debido a la diferencia de temperaturas (ΔT) entre el exterior y el interior.

Tenemos una pared interior de $30 \times 4 = 120 \text{ m}^2$ y otra de $10 \times 4 = 40 \text{ m}^2$. En ambas paredes hemos incluido las puertas. El factor U (coeficiente de transmisión) de ambas paredes son iguales 1,59 (Kcal/h.m².°C)”⁸.

Para el vidrio se considera un salto térmico de 6 °C, pero las paredes interiores son medianeras con recintos no climatizados. En este caso se toma la temperatura de los 2 locales no climatizados y la diferencia entre esos locales con nuestro local será el salto térmico (ΔT) que buscamos.

- Locales medianeros no climatizados 27 °C, se supone que puede equilibrarse en una temperatura algo inferior a la máxima exterior.

Cuando se trate de espacios no climatizados con fuertes cargas

C. Carga Térmica de Transmisión (Ventanas, paredes interiores y suelo)				
Elemento	Area (m ²)	Factor U (Kcal/h.m ² .°C)	ΔT	Kcal/h
Vidrios tipo 1 -	65	4,98	6	1.942,20
Vidrios tipo 2 -				0,00
Vidrios tipo 3 -				0,00
Pared interior 1 -	120	1,59	3	572,40
Pared interior 2 -	40	1,59	3	190,80
Pared interior 3 -				0,00
Pared interior 4 -				0,00
techo -	300		6	0,00
Suelo -	300	1,89	0	0,00
**Factor U = transmitancia cerramiento (Kcal/h.m ² .°C) Signo + indica entrada de calor Signo - salida de calor				
Ganancia Total				2.705,40 kcal/h

Gráfico 3.19. Pantalla cálculo carga térmica por transmisión. PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

internas esta temperatura puede excepcionalmente superar a la máxima exterior.

- Temperatura interior de confort 24 °C.
- $27 \text{ °C} - 24 \text{ °C} = 3 \text{ °C}$.

Para el suelo se tomara: el área total de suelo (m²) x el factor U (coeficiente de transmisión) x salto térmico (ΔT). Seleccionar el salto térmico, según situación del lugar. Entonces Temperatura de terreno – Temperatura de confort = Salto térmico. Para valores negativos en el salto térmico del suelo se considera una fuga de calor la cual se resta a la carga, en beneficio de la seguridad se puede considerar cero si es negativo. Como para este caso los locales medianeros al suelo están climatizados el salto térmico (ΔT) es igual a cero y debido a esto no se considera el suelo para este caso.

Formula de aplicación

C) Transmisión

$$\text{Área(m}^2\text{)} \cdot \text{Transmitancia(Kcal/h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{°C)} \cdot \Delta T(\text{°C})$$

3.2.2.1X₁. CARGA TÉRMICA SENSIBLE POR INFILTRACIONES.

Las infiltraciones son incorporaciones de aire externo no controladas e indeseable que no forma parte del circuito de ventilación mecánica conducida, en consecuencia los flujos de aires entrantes y salientes lo hace en cada local en función de su hermeticidad y la apertura ocasional de ventanas o puertas, los caudales son de incierta cuantificación, por ello proponemos 2 métodos de calculo:

1) Según Carrier

Infiltraciones a través de las puertas y ventanas en verano

“La infiltraciones en verano provienen, sobre todo, de la acción del viento sobre la fachada expuesta al mismo. En los edificios de poca elevación, el aire penetra por las puertas abiertas en la fachada expuesta al viento, a menos que se introduzca una cantidad de aire suficiente para crear una sobre presión. En el caso de un edificio que tenga puertas en las fachadas opuestas, el volumen de infiltración puede ser considerable si las 2 puertas permanecen abiertas simultáneamente.

Los valores que nos dan las tablas en las graficas 3.21, 3.22 , se fundan en las siguientes hipótesis: viento soplando a 12 km/h en dirección perpendicular a las puertas y ventanas, y los valores medios de los intersticios entre la puerta o ventana y su marco. Las graficas dan los valores a utilizar para puertas situadas en fachadas opuestas en función del tiempo que ha estado abierta. Los valores de las graficas 3.21, 3.22 resultan de ensayos efectuados en instalaciones existentes.

Los valores de las graficas 3.21, 3.22 se utilizan para calcular las infiltraciones por puertas y ventanas situadas en la fachada expuesta

al viento, cuando este sopla perpendicularmente a ella. Para un viento que incida oblicuamente en la fachada, se deben multiplicar por los valores de las tablas 1 a, b, c, d, por 0,60 y considerar las superficies totales expuestas.

Todos los valores de las graficas 3.21, 3.22 están establecidos suponiendo que la dirección del viento es normal a la puerta o ventana. Si la dirección del viento es oblicua, se multiplican los valores por 0,60 y considerar el área total de las puertas y ventanas en la fachada expuesta”⁹.

X₁. Carga Térmica Sensible por Infiltraciones

Metodo según Carrier

Ir a valores de infiltraciones

		m ³ /h	=	Kcal/h
Puertas Giratorias	0 Uds	0	=	0
Puertas Abiertas	Uds.		=	0
Extractor (independiente al sistema de ventilacion)			=	0
Rendijas	ml.		=	0
Otros			=	0

Carga sensible de infiltración

Caudal (m ³ /h)	**Kcal/m ³	ΔT (°C)	Infiltraciones
0	0,29	6	0 Kcal/h

Según Passivhaus

Vol. del local m ³	No. Renov./h	
1200	0,40	480 m ³ /h

Carga sensible de infiltración

Caudal (m ³ /h)	**Constante	ΔT (°C)	Infiltraciones
480	0,29	6	835,20 Kcal/h

**Constante = 0,29 Kcal/m³ °C = 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C

Gráfico 3.20. Pantalla cálculo carga térmica sensible por infiltraciones. PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

Estos valores tienen en cuenta una velocidad del viento de 12 km/h. Para velocidades diferentes deben multiplicarse los valores por el cociente de la velocidad dividida por 12.

Para este ejercicio no se toma en cuenta este método para el calculo de las infiltraciones.

Haciendo clic en el botón “valores de infiltraciones” podemos ver las tablas de valores, como la que mostramos a continuación, y así encontrar los datos necesarios para realizar nuestro calculo.






INFILTRACIONES POR LAS PUERTAS Y VENTANAS EN VERANO*											
Velocidad del viento: 12 km/h**											
a) VENTANAS A BATIENTES ***											
DESIGNACIÓN	m³/h POR m² DE ABERTURA										
	Porcentaje de la superficie que puede ser abierta										
	0%	25%	33%	40%	45%	50%	60%	66%	75%	100%	
Ventana tipo 1	6,0	13,2	-	18,0	-	-	-	26,5	-	47,4	
Ventana tipo 2	-	7,1	-	-	-	10,0	13,5	-	-	-	
Ventana tipo 3	-	-	5,1	-	-	9,0	-	-	-	11,5	
Ventana tipo 4	-	-	-	-	4,2	-	-	5,9	7,1	-	
Ventana tipo 5	5,0	10,6	-	15,0	-	-	-	22,0	-	40,0	
b) VENTANAS DE GUILLOTINA ***											
DESIGNACIÓN	m³/h POR m² DE ABERTURA										
	Pequeña 75 x 180 cm						Grande 140 x 245 cm				
	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana		Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana		Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana
Marco madera	7,8	4,8	4,0		5,0	3,1	2,6		14,0	4,4	7,0
Marco madera mal ajustado	22,0	6,8	11,0		14,0	4,4	7,0		22,0	6,8	11,0
Marco metálico	14,6	6,4	7,3		9,3	4,0	4,6		14,6	6,4	7,3
<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div>DIFERENTES TIPOS DE VENTANAS (vistas desde el exterior)</div>											

Gráfico 3.21 – 3.22. Tabla para Infiltraciones por puertas y ventanas. (Fuente: Carrier, Pág. I-62, I-63). 2009.

c) PUERTAS EN UNA FACHADA O EN DOS FACHADAS ADYACENTES						
DESIGNACIÓN	m³/h POR m² DE ABERTURA ****		m³/h			
	No utilizada	Utilización media	Constantemente abierta			
			Sin vestíbulo	Con vestíbulo		
Puerta giratoria - funcionamiento normal	14,5	95	-	-		
paneles abiertos	-	-	2040	1530		
Puerta de cristal - Rendijo 5 mm	82,0	183	1190	850		
Puerta de madera (2,1 x 0,9 m)	18,0	119	1190	850		
Pequeña puerta de fábrica	14,0	119	-	-		
Puerta de garaje o de carga	36,5	82	-	-		
Rampa de garaje	36,5	124	-	-		
d) PUERTAS DE UN BATIENTE EN MUROS OPUESTOS						
	Duración de la apertura de la segunda puerta (%)	m³/h POR PAR DE PUERTAS				
		Duración de la abertura de la primera puerta (%)				
		10	25	50	75	100
	10	170	425	850	1275	1700
	25	425	1063	2125	3188	4250
	50	850	2126	4250	6376	8500
	75	1275	3189	6375	9564	12750
	100	1700	4250	8500	12750	17000
e) PUERTAS						
APLICACIÓN	m³/h POR OCUPANTE Y POR PUERTA					
	Puerta giratoria de 180 cm	Puerta con un batiente				
		Sin vestíbulo	Con vestíbulo			
Banco	11,0	13,6	10,2			
Barbería	6,8	8,5	6,5			
Confitería	9,3	11,9	9,0			
Tienda de tabaco o estanco	34,0	51,0	38,2			
Tienda "precio único"	11,0	13,6	10,2			
Tienda de confección (mujeres)	3,4	4,2	3,2			
Farmacia	9,3	11,9	9,0			
Sala de hospital		5,9	4,4			
Salón de té	6,8	8,5	6,5			
Tienda de confección (hombres)	4,6	6,3	4,8			
Restaurante	3,4	4,2	3,2			
Zapatería	4,6	5,9	4,4			
* Todos los valores de la tabla 1 están establecidos suponiendo que la dirección del viento es normal a la puerta o la ventana. Si la dirección del viento es oblicua, multiplicar estos valores por 0,60 y considerar el área total de las puertas y ventanas en la fachada expuesta.						
** Estos valores tienen en cuenta una velocidad del viento de 12 km/h. Para velocidades diferentes, multiplicar por el cociente de la velocidad dividida por 12.						
*** Teniendo en cuenta las infiltraciones eventuales por el bastidor o chasis.						
**** En el caso de empleo moderado de la puerta, la presencia de un vestíbulo permite disminuir las infiltraciones en una proporción que puede llegar al 30%. Por el contrario, la eficacia de un vestíbulo es casi nula cuando la utilización es intensa.						

2) Según Passivhaus (se ha elegido este método para desarrollar el ejercicio)

Tasas de infiltraciones (independiente de la ventilación mecánica controlada)

“Se observa, de modo general, que el ratio medio obtenido por las edificaciones, en los certificados de calificación energética :

- Las calificadas con “**A**” tienden a valores próximos a 0,35-0,40 renov./h.
- Las calificadas con “**B**” están en el amplio rango de 0,40-0,60 renov./h.
- Las calificadas con “**C**”, tienden a valores próximos a 0,60-0,65 renov./h.

Criterio de certificación Passivhaus : $n_{50} \leq 0,60 \text{ h}^{-1}$.

Valor aconsejado para edificios terciarios: $n_{50} \leq 0,30 \text{ h}^{-1}$.

$\text{h}^{-1} \approx$ renovaciones/hora.

Renovaciones / hora		Coefficiente de consumo	Mejora	Calificación
Tasa mínima recomendada	0,40	54,4%	5,6%	A
Tasa máxima recomendada	0,60	60,0%	-	A
Por encima del rango recomendado	0,80	65,6%	-5,6%	B

Gráfico 3.23. Renovación según Passivhaus. (Fuente: apuntes Máster Arquitectura y Sostenibilidad). 2013.

En la tabla se muestran los valores del coeficiente de consumo, suponiendo un valor de tasa de infiltración de:

- 0,60 renov/h**, valor teórico supuesto.
- 0,40 renov/h**, el mínimo dentro del rango recomendado.
- 0,80 renov/h**, por encima del rango recomendado.

Gráfico 3.24. Pantalla calculo carga térmica sensible por infiltraciones. PCCTH (Fuente Autor).

X1. Carga Térmica Sensible por Infiltraciones

Metodo según Carrier

Ir a valores de infiltraciones

	Uds.	m3/h	Kcal/h
Puertas Giratorias	0	0	0
Puertas Abiertas			0
Extractor (independiente al sistema de ventilación)			0
Rendijas			0
Otros			0

Carga sensible de infiltración

Caudal (m3/h)	**Kcal/m3	ΔT (°C)	Infiltraciones Kcal/h
0	0,29	6	0

Según Passivhaus

Vol. del local m3: 1200

Caudal: 1200

No. Renov./h: 0,40

Carga sensible de infil:

Caudal (m3/h)	**Constante	ΔT (°C)	Infiltraciones Kcal/h
480	0,29	6	835,20

**Constante = 0,29 Kcal/m3 °C ≈ 1,2 kg/m3 x 0,24 Kcal/kg °C

La carga por infiltraciones la incorporamos a la carga del local por ser independiente de la de ventilación, no pudiendo ser reducida en los recuperadores de energía ya que entra o sale directamente del local a climatizar en función de las diferencias de presión. Cuando se compara el caudal a 50 Pa. de presión que corresponde a valores 4 - 5 Escala de Beaufort (tormenta), con el volumen interior del edificio se obtiene el valor en renov/h. En condiciones normales las infiltraciones son entre 10 y 20 veces menores¹⁰.

Formula de aplicación

X₁) Infiltraciones.

Caudal aire (m³/h) · δ (1,2 Kg/m³) · C_e (0,24 Kcal/Kg °C) · ΔT (°C).

Donde Caudal aire (m³/h) = VLOCAL · n° renov/h.

3.2.2.2 CARGAS DEL LOCAL EXTERNAS LATENTES.**3.2.2.2X₂. CARGAS LATENTES DE INFILTRACIONES.**

Se puede definir como intercambios de vapor por renovación de aire. igual que en la Carga Sensible de Infiltraciones en esta partida también usamos 2 métodos de cálculos .

1. Según Carrier

Si en la Pantalla **X₁ Cargas Sensible de Infiltraciones**, elegimos trabajar según Carrier, entonces con el mismo caudal obtenido en esta pantalla se reflejara automáticamente en la casilla “1”, calculando así las cargas latentes de infiltraciones.

Formula de aplicación.

X₂) Según carrier

Caudal sensible de infiltraciones (m³/h) . ΔG (diferencia de H.Absoluta) . Constante.

2. Según Passivhaus (se ha elegido este para desarrollar el ejercicio).

Si elegimos usar este método solo basta con obtener el caudal m³/h el cual es calculado previamente en la pantalla **X₁ Cargas Sensible de Infiltraciones**, ya especificado esto el programa se encarga de obtener el resultado que se busca.

Formula de aplicación.

X₂) Según Passivhaus

Caudal (m³/h) . Constante . ΔG (diferencia de H.Absoluta).

3.2. CARGA EXTERNA LATENTE					
X ₂ Cargas Latentes de Infiltraciones					
Según valores de Carrier					
1	Infiltraciones	ΔG	**Constante	Total infiltraciones	
	0,00	8,1	0,72	0,00 kcal/h	
Según Passivhaus					
	Vol. del local m3	No. Renov./h			
	Caudal	1200	0,40	480 m3/h	
2	Carga latente de infiltración				
	Caudal (m3/h)	**Constante	ΔG	Total infiltraciones	
	480	0,72	8,1	2799,36 Kcal/h	
**Constante = 0,72 Kcal . Kg aire / m3 aire . g agua \approx 1,2 kg / m3 x 0,6 Kcal / g agua					

Gráfico 3.25. Pantalla cálculo carga térmica latente por infiltraciones. PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

3.2.3. CARGAS INTERNAS.

“Se denomina ganancias interiores las cantidades de calor latente y sensible que se producen en el interior de los locales acondicionados, emitidas por los ocupantes, el alumbrado, aparatos diversos, motores, tuberías, etc. En este punto se expone la forma de determinar las ganancias instantáneas procedentes de estas fuentes diversas”¹¹.

Cargas internas:

- Sensibles
- Latentes

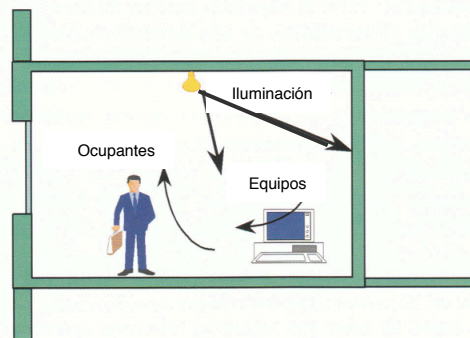


Gráfico 3.26. Acción de las cargas internas del local. (Fuente: apuntes asignatura Climatización II). 2013.

3.2.3.1D CARGA INTERNA SENSIBLE.

Es la necesaria para llevar la temperatura del aire. Para ganancias por ocupación, hacer clic en **Ganancias térmicas**, en la tabla de “Ganancias debidas a los ocupantes” (ver grafica 3.29) de esta hoja, en la fila de temperatura del local elegimos 24 °C la correspondiente a sensible; luego en grado de actividad elegimos a <empleo de oficina> donde se cruzan obtenemos 71w por personas de calor sensible. Otro punto que tomaremos en cuenta para este ejercicio en el calor generado por la iluminación. En este local que estamos considerando hay 5kw = 5000w de iluminación fluorescente.

3.3. CARGAS INTERNAS

D. Cargas Internas Sensible

Cargas internas del local	Ir a Ganancias térmicas		F. Corrección		Sensible
	Atore del local	W / Pers.	Kcal/h.w		
Personas	=	22	71	0,86 kcal/h	1343,32 Kcal/h
Potencias	=	0 W	X	**Factor 0,86	0 Kcal/h
Iluminación	=	5000 W	X	0,86	4300 Kcal/h
Otros	=	0 W	X	0,86	0 Kcal/h
Total de carga interna sensible					5.643,32 Kcal/h

Gráfico 3.27. Pantalla cálculo carga interna sensible. PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

E. Cargas del Local Internas Latentes.

Cargas internas del local	Ir a Ganancias térmicas		F. Corrección		Latente
	Atore del local	W / Pers.	Kcal/h.w		
Personas	=	22	60	0,86 kcal/h	1.135,20 Kcal/h
Vapor	=	0 gr/h	X	0,60 kcal/gr	Kcal/h
Aplicaciones	=	0	X	0,86 kcal/h	Kcal/h
Otros	=	0	X	0,86 kcal/h	Kcal/h
Total de carga interna latente					1.135,20 kcal/h

**Constante = 0,72 Kcal . Kg aire / m3 aire . g agua ≈ 1,2 kg / m3 x 0,6 Kcal / g agua

Gráfico 3.28. Pantalla cálculo carga interna latente. PCCTH (Fuente: Autor). 2014.

Formula de aplicación

D) Carga interna sensible

$$N^{\circ}(\text{ud.}) \cdot \text{Potencia}_{\text{sensible}} (\text{Kcal/h} \cdot \text{ud}).$$

3.2.3.1E CARGAS DEL LOCAL INTERNAS LATENTES.

En el caso de las cargas internas es el calor de las personas y aparatos que crea vapor de agua en el ambiente.

Para ganancias por ocupación el proceso es igual al paso anterior, solo que esta vez el valor lo tomamos de la columna 24 °C la correspondiente a latente; obtenemos 60w.

Formula de aplicación

F) Carga interna latente.

$$N^{\circ}(\text{ud.}) \cdot \text{Potencia}_{\text{latente}} (\text{Kcal/h} \cdot \text{ud}).$$

Tablas de ganancias internas.

“Los valores de la tabla “Ganancias Debidas a los Ocupantes” mostrada a continuación son validos para una permanencia superior a tres horas en los locales acondicionados. El calor y la humedad que pueden ser aportados a causa de una renovación mas frecuente de ocupantes puede aumentar las ganancias correspondientes en una proporción que pueda llegar a 10% (permanencia inferior a 15 minutos). Los valores de la tabla se dan en función de la temperatura ambiente y del grado de actividad”¹².

GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES											
GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo hombre adulto (W)	Metabolismo medio (W)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)							
				28		27		26		24	
				W		W		W		W	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro, escuela primaria	114	102	51	51	57	45	61	41	67	35
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	131	116	52	64	56	60	63	53	70	46
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	139	131	52	79	58	73	63	68	71	60
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	161									
Sentado, de pie	Farmacia	161	146	52	94	58	88	64	82	74	72
De pie, marcha lenta	Banco	161									
Sentado	Restaurante	146	161	56	106	64	97	71	90	82	79
Trabajo ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	234	219	56	164	64	155	72	147	86	133
Baile o danza	Sala de baile	263	248	64	184	72	176	80	168	95	153
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	292	292	79	213	88	204	96	196	111	181
Trabajo penoso	Pista de bowling Fábrica	438	423	131	292	136	288	142	282	153	270

Gráfico 3.29. Tabla de ganancia debida a ocupantes (Fuente Carrier, Pág. I-69). 2009.

3.3. CARGA DEL LOCAL – RESUMEN SENSIBLES Y LATENTES.

Luego de que se ha realizado los procesos de cálculos correspondiente a las cargas del local, todos los resultados se reflejaran en las siguientes tablas de resúmenes.

3.3.1F. CARGA DEL LOCAL SENSIBLE.

Resumen de toda la carga del local sensible.

$$F = A + B + C + X_1 + D$$

3.3.1G. CARGA DEL LOCAL LATENTE.

Resumen de toda la carga del local latente.

$$G = E + X_2$$

3.3.1H. CARGA TOTAL EFECTIVO = CARGA DEL LOCAL TOTAL (SENSIBLE + LATENTE).

Es la sumatoria resultante de:

$H = \text{Carga del local sensible} + \text{Carga del local latente} = \text{Carga del local total efectiva.}$

4. CARGAS DEL LOCAL - RESUMEN SENSIBLES Y LATENTES

F. Carga del Local Sensible (Tabla resumen)

Carga del local	Carga Térmica de Radiacion en Vidrios	=	2.841,92 Kcal/h	A	Sensible
	Carga Térmica de Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos)	=	1.235,40 Kcal/h	B	
	Carga Térmica de Trasmision (Vent, paredes int. y suelo)	=	2.705,40 Kcal/h	C	
	Carga Térmica Sensible por Infiltraciones	=	835,20 Kcal/h	X ₁	
	Carga Interna Sensible	=	5.643,32 Kcal/h	D	
	Carga del Local Sensible	=	13.261,24 Kcal/h		

G. Carga del Local Latente (Tabla resumen)

Carga del local	Cargas Latentes del Local	=	1.135,20 Kcal/h	E	Latente
	Cargas Latentes de Infiltraciones	=	2.799,36 Kcal/h	X ₂	
	Carga del Local Latente	=	3.934,56 Kcal/h		

H. Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sensible + Latente)

Carga del local	Carga del local total sensible	=	13.261,24 Kcal/h	F	TOTAL
	Carga del local total latente	=	3.934,56 Kcal/h	G	
	Carga del local total efectiva	=	17.195,80 Kcal/h	H	

Gráfico 3.30. Pantalla tablas resumen s las cargas del local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

3.4. CARGAS DE VENTILACIÓN CONTROLADA.

“La ventilación es la introducción de aire exterior con el propósito de renovar el aire interior. Este aire es inducido mediante una ventilación mecánica, en esta pantalla se calculan las cargas a vencer por este sistema”¹³.

Las cargas de ventilación la podemos dividir en:

3.4.1I. CARGA DE VENTILACIÓN SENSIBLE.

Esta es obtenida mediante las siguientes variables:

- **Caudal (m³/h)** = Aire exterior (ventilación) necesario para el local según su ocupación y calidad de aire deseado.
- **Salto Térmico (ΔT)** = a la diferencia que existe entre la temperatura exterior y temperatura interior.
- **Constante** = 0,29 Kcal/m³ °C ≈ 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C

Formula de aplicación

I) Ventilación sensible

$$\text{Caudal aire (m}^3\text{/h)} \cdot \delta (1,2 \text{ Kg/m}^3) \cdot Ce(0,24 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}) \cdot \Delta T (^\circ\text{C})$$

3.4.1J. CARGA DE VENTILACIÓN LATENTE.

- **Caudal (m³/h)** = Aire exterior (ventilación) necesario para el local según su ocupación y calidad de aire deseado.

5. CARGAS DE VENTILACIÓN CONTROLADA

Ventilación

I. Carga de ventilación sensible

Caudal m³/h	Salto termico ΔT	**Constante Kcal/m³	
990	6	0,29	= 1.722,60 Kcal/h

**Constante = 0,29 Kcal/m³ °C ≈ 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C

Sensible

J. Carga de ventilación latente				
Ventilación	Caudal		**Constante	
	m3/h	ΔG	Kcal.Kg _{aire} /m3 _{aire} .g agua	
	990	8,1	0,72	= 5.773,68 Kcal/h
	**Constante = 0,72 Kcal . Kg aire / m3 aire . g agua ≈ 1,2 kg / m3 x 0,6 Kcal / g agua			
Latente				

K. Carga de ventilación total efectiva = Carga de ventilación total (sensible + latente)				
Carga de ventilación	Carga de ventilacion total sensible	1.722,60 Kcal/h	I	TOTAL
	Carga de ventilacion total latente	5.773,68 Kcal/h	J	
	Carga de ventilacion total efectiva	7.496,28 Kcal/h		

Gráfico 3.31. Pantalla cálculo para ventilación controlada. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

5.2. Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación				
Carga Total	Carga del local total efectiva	17.195,80 Kcal/h	H	TOTAL
	Carga de ventilacion total efectiva	7.496,28 Kcal/h	K	
	Total	24.692,08 Kcal/h		

Gráfico 3.32. Pantalla cálculo carga total efectiva. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

- **Diferencia de humedades absolutas (ΔG)** = H. Absoluta exterior – H. Absoluta Interior.
- **Constante** = 0,72 Kcal . Kg aire / m³ aire . g agua \approx 1,2 kg / m³ x 0,6 Kcal / g agua.

Formula de aplicación

J) Ventilación latente

$$\text{Caudal aire (m}^3\text{/h)} \cdot \delta (1,2 \text{ Kg/m}^3) \cdot C_v (0,6 \text{ Kcal/g}_{\text{agua}}) \cdot \Delta G (\text{g}_{\text{vapor}}/\text{Kg}_{\text{aire}})$$

3.4.1K. CARGA DE VENTILACIÓN TOTAL EFECTIVA = CARGA DE VENTILACIÓN TOTAL (SENSIBLE + LATENTE).

En la Tabla K podremos visualizar la Carga de ventilación total efectiva.

$$K = I + J$$

3.5. CARGA TOTAL EFECTIVA = CARGA TOTAL LOCAL + CARGA TOTAL VENTILACIÓN.

Por último la carga total efectiva será igual a la sumatoria entre la carga del local efectiva y la carga de ventilación total efectiva.

$$\text{Carga total efectiva} = H + K$$

5. CARGAS DE VENTILACIÓN CONTROLADA

I. Carga de ventilación sensible

Ventilación	Caudal m ³ /h	Salto termico ΔT	**Constante Kcal/m ³	=	1.722,60 Kcal/h	Sensible
	990	6	0,29			

**Constante = 0,29 Kcal/m³ °C \approx 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C

J. Carga de ventilación latente

Ventilación	Caudal m ³ /h	ΔG	**Constante Kcal.Kg _{aire} /m ³ aire.g _{agua}	=	5.773,68 Kcal/h	Latente
	990	8,1	0,72			

**Constante = 0,72 Kcal . Kg aire / m³ aire . g agua \approx 1,2 kg / m³ x 0,6 Kcal / g agua

K. Carga de ventilación total efectiva = Carga de ventilación total (sensible + latente)

Carga de ventilación	Carga de ventilacion total sensible	1.722,60 Kcal/h	I	TOTAL
	Carga de ventilacion total latente	5.773,68 Kcal/h	J	
	Carga de ventilacion total efectiva	7.496,28 Kcal/h		

Gráfico 3.31. Pantalla cálculo para ventilación controlada. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

5.2. Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación

Carga Total	Carga del local total efectiva	17.195,80 Kcal/h	H	TOTAL
	Carga de ventilacion total efectiva	7.496,28 Kcal/h	K	
	Total	24.692,08 Kcal/h		

Gráfico 3.32. Pantalla cálculo carga total efectiva. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

P

C

C

T

H

C

A

P

I

T

U

L

O

4

CARGAS HIGROTÉRMICAS DE CALEFACCIÓN

4.1. CÁLCULO DE CARGAS DE CALEFACCIÓN

4.1.1. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS (DE PROYECTO).

En esta partida fijamos los valores de temperatura en el interior y exterior del local y la tomamos como fijas y constantes.

Al igual que en la carga de refrigeración lo primero que fijamos es la hora solar, y tomamos de referencia la situación mas desfavorable para el local antes de que sea ocupado por los usuarios.

4.1.2. CONDICIONES EXTERIORES DEL PROYECTO.

La localización seguiremos trabajando con la fijada en la partida 2.1. **condiciones climatológicas (de proyecto)** del cálculo de refrigeración, en nuestro ejemplo estamos en Barcelona donde se encuentra el local que estamos estudiando. La Temperatura Exterior y la Oscilación media Diaria (ODMC en el caso de calefacción) una vez elegida la localidad estos valores son generados de forma automática gracias a la base de datos del programa, tomada de los antecedentes climatológicos de la Guía Técnica de Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto.

Para la corrección de temperatura.

En este punto dentro de las condiciones exteriores el calculista tiene 2 opciones:

Opción 1: se puede calcular sin aplicar ningún factor de corrección de temperatura, con esto seriamos mas restrictivo con el resultado obtenido.

Opción 2: si se prefiere hacer la corrección seleccionamos el segundo valor en el menú desplegable, con este valor seleccionado los resultados obtenidos son mas específicos para la hora en la que estamos trabajando. Si se elige esta opción y cambiamos la hora

solar para calcular a diferentes horas, cada vez que cambiemos la hora se debe elegir nuevamente el valor corregido ya que este no se actualiza de forma automática, para ello despliego el menú nuevamente y seleccionar el segundo valor como en un principio.

6. CALEFACCIÓN

6.1. Condiciones Climatologicas (de proyecto)

Calcular para:

Hora Solar

Provincia

6.2. Condiciones Exteriores de proyecto

	TS_99 (°C)	HUMcoin %	ODMC (°C)
Condiciones Exteriores			
Temp. Exterior	2,7	70,2	9,1

TS Corr. (°C)
Correccion de temperatura <input type="text" value="3,47"/>

****Seleccionar este punto:**

Opcion 1: Temperatura no corregida.

Opcion 2: Temperatura corregida.

H.Relativa %	H.Absoluta gr / kg
70,2	3,27

6.3. Condiciones interiores de proyecto

Temp. (°C)	H.Relativa %	H.Absoluta gr / kg
Condiciones Interiores		
Temp. Interior	21	40
		6,17

6.4. Diferencia entre condiciones exteriores y condiciones interiores

	ΔT	ΔG
Diferencia	17,53	-2,9

*Si ΔG (variacion de humedad absoluta) el resutado es negativo quiere decir que hay que añadir vapor

Gráfico 4.1. Pantalla cálculo calefacción / condiciones climatológica. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

7. CALEFACCIÓN

En este ejemplo de cálculo trabajaremos con la temperatura seca exterior corregida (TS Corr.).

4.1.3. CONDICIONES INTERIORES DEL PROYECTO.

Aquí nos apegamos en el proceso ya descrito en el punto 2.3 **Condiciones Interiores de Proyecto** de este ejercicio. En este ejercicio para calefacción usaremos una temperatura interior de 21 °C y una humedad relativa del 40%.

4.1.4. DIFERENCIA ENTRE CONDICIONES EXTERIORES Y CONDICIONES INTERIORES.

Salto térmico (ΔT)

temperatura exterior (a la hora considerada) – temperatura interior. (2,7 °C – 21 °C = 18,3°C).

6. CALEFACCIÓN

6.1. Condiciones Climatológicas (de proyecto)

Calcular para:

Hora Solar

Provincia

6.2. Condiciones Exteriores de proyecto

	TS_99 (°C)	HUMcoin %	ODMC (°C)
Condiciones Exteriores Temp. Exterior	2,7	70,2	9,1

TS Corr. (°C) **Seleccionar este punto:
 Opcion 1: Temperatura no corregida.
 Opcion 2: Temperatura corregida.

H.Relativa %	H.Absoluta gr / kg
70,2	3,27

6.3. Condiciones interiores de proyecto

	Temp. (°C)	H.Relativa %	H.Absoluta gr / kg
Condiciones Interiores Temp. Interior	21	40	6,17

6.4. Diferencia entre condiciones exteriores y condiciones interiores

	ΔT	ΔG
Diferencia	17,53	-2,9

*Si ΔG (variación de humedad absoluta) el resultado es negativo quiere decir que hay que añadir vapor

Gráfico 4.1. Pantalla cálculo calefacción / condiciones climatológica. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

4.1.5. CARGA DEL LOCAL SENSIBLE.

Cerramientos Externos.

Las Kcal/h por Factor U (transmisión del material) lo obtenemos realizando la siguiente operación: área (m²) x factor U (Kcal/h.m².°C), así tendremos las ganancias por transmisión de vidrios, muros y techos exteriores. El resultado se multiplica por el salto térmico (ΔT), dándonos así el resultado final de las pérdidas de calor en esta partida.

El proceso en las partidas siguientes es bastante similar:

Cerramientos Internos (Muros interiores o tabiques, techos y suelos medianeros con otros locales).

- Kcal / h por Factor U = área (m²) x factor U (Kcal/h.m².°C).
- Pérdidas de calor por cerramientos internos = Kcal / h por Factor U (Kcal/h.m².°C) x Salto Térmico (ΔT).

Suelo.

- Kcal / h por Factor U = área (m²) x factor U (Kcal/h.m².°C).
- Pérdidas de calor por suelo en contacto con el terreno = Kcal / h por Factor U x Salto Térmico (ΔT = temperatura interior – temperatura del terreno).

Techos.

- Kcal / h por Factor U = área (m²) x factor U (Kcal/h.m².°C).
- Pérdidas de calor por techo = Kcal / h por Factor U x Salto Térmico (ΔT).

6.5. Carga del Local Sensible					
	Kcal/h por Factor U cerramientos		ΔT (°C)		Kcal/h
Cerramientos Externos	437,70	X	17,5	=	7.672,88 kcal/h
Cerramientos Internos	254,40	X	3	=	763,20 kcal/h
Suelo	567,00	X	0	=	0,00 kcal/h
Techo	0,00	X	17,5	=	0,00 kcal/h
Infiltraciones	Caudal (m3/h) **Constante		ΔT (°C)		
	480	0,29	17,53	=	2.440,18 kcal/h
TOTAL kcal/h					10.876,26

**Constante = 0,29 Kcal/m³ °C ≈ 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C

Gráfico 4.2. Pantalla cálculo carga sensible local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

6.6. Carga de Ventilación Controlada					
	m3/h	ΔT	**Kcal/m3		Kcal/h
Aire exterior	990,00	17,53	0,29	=	5.032,86 kcal/h

**Constante = 0,29 Kcal/m³ °C ≈ 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C

Gráfico 4.3. Pantalla cálculo carga ventilación controlada del local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

6.7. Pérdidas Totales	
Pérdida de calor Total	15.909,12 Kcal/h
Carga específica	53,03 (kcal/h)/m ²

Gráfico 4.4. Pantalla pérdidas totales del local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

Infiltraciones

Esta es obtenida mediante las siguientes variables:

- **Caudal (m³/h)** = este será igual al caudal de las infiltraciones previamente calculado en la pantalla X₁ Carga térmica por Infiltraciones.
- **Salto Térmico (ΔT)** = a la diferencia que existe entre la temperatura exterior y temperatura interior.
- **Constante** = 0,29 Kcal/m³ °C ≈ 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C.

4.1.6. CARGA DEL LOCAL LATENTE.

Para el cálculo de las cargas en invierno (calefacción) no son consideradas las cargas latentes del local.

4.1.7. CARGA DE VENTILACION CONTROLADA.

- **Caudal (m³/h)** = Aire exterior (ventilación) necesario para el local según su ocupación y calidad de aire deseado.
- **Salto Térmico (ΔT)** = a la diferencia que existe entre la temperatura exterior y temperatura interior.
- **Constante** = 0,29 Kcal/m³ °C ≈ 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C.

6.5. Carga del Local Sensible					
	Kcal/h por Factor U cerramientos		ΔT (°C)		Kcal/h
Cerramientos Externos	437,70	X	17,5	=	7.672,88 kcal/h
Cerramientos Internos	254,40	X	3	=	763,20 kcal/h
Suelo	567,00	X	0	=	0,00 kcal/h
Techo	0,00	X	17,5	=	0,00 kcal/h
Infiltraciones	Caudal (m³/h) **Constante		ΔT (°C)		
	480	0,29	17,53	=	2.440,18 kcal/h
TOTAL kcal/h					10.876,26

**Constante = 0,29 Kcal/m³ °C ≈ 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C

Gráfico 4.2. Pantalla cálculo carga sensible local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

6.6. Carga de Ventilación Controlada					
	m³/h	ΔT	**Kcal/m³		
Aire exterior	990,00	17,53	0,29	=	5.032,86 kcal/h

**Constante = 0,29 Kcal/m³ °C ≈ 1,2 kg/m³ x 0,24 Kcal/kg °C

Gráfico 4.3. Pantalla cálculo carga ventilación controlada del local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

6.7. Pérdidas Totales	
Pérdida de calor Total	15.909,12 Kcal/h
Carga específica	53,03 (kcal/h)/m²

Gráfico 4.4. Pantalla pérdidas totales del local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

4.1.8. PERDIDAS TOTALES

Esta partida es la sumatoria de:

Perdida total de calor = Cargas de Local Sensible + Cargas del Local Latente + Carga de Ventilación Controlada.

Carga Específica.

Se obtiene dividiendo la pérdida de calor total (kcal/h) entre el área (m²) del local.

Unas veces se tengan todas las partidas con los datos necesarios para el cálculo, vamos a la hoja de resumen general e imprimimos, si se desea, los resultados finales, para esto hacemos clic en el botón "Para Impresión ir a Hoja Resumen".

6.5. Carga del Local Sensible					
	Kcal/h por Factor U cerramientos		ΔT (°C)		
Cerramientos Externos	437,70	X	17,5	=	7.672,88 kcal/h
Cerramientos Internos	254,40	X	3	=	763,20 kcal/h
Suelo	567,00	X	0	=	0,00 kcal/h
Techo	0,00	X	17,5	=	0,00 kcal/h
Infiltraciones	Caudal (m3/h)	**Constante	ΔT (°C)	=	
	480	0,29	17,53	=	2.440,18 kcal/h
TOTAL kcal/h					10.876,26
**Constante = 0,29 Kcal/m3 °C \approx 1,2 kg/m3 x 0,24 Kcal/kg °C					

Gráfico 4.2. Pantalla cálculo carga sensible local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

6.6. Carga de Ventilación Controlada					
Aire exterior	m3/h	ΔT	**Kcal/m3	=	
	990,00	17,53	0,29	=	5.032,86 kcal/h
**Constante = 0,29 Kcal/m3 °C \approx 1,2 kg/m3 x 0,24 Kcal/kg °C					

Gráfico 4.3. Pantalla cálculo carga ventilación controlada del local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

6.7. Perdidas Totales	
Pérdida de calor Total	15.909,12 Kcal/h
Carga específica	53,03 (kcal/h)/m2

Gráfico 4.4. Pantalla perdidas totales del local. PCCTH (Fuente Autor). 2014.

Para impresión ir a Hoja Resumen

P

C

C

T

H

C

A

P

I

T

U

L

O

5

A

N

Á

L

I

S

C

O

M

P

A

R

A

T

I

V

O

5. ANALISIS COMPARATIVO.

En este tema presentamos una comparativa realizada a partir de los datos obtenidos de programas usados para el cálculo de cargas térmicas en los edificios, dichos datos serán cotejados con los resultados del **PCCHT**.

Este análisis se inició con el cálculo de 4 espacios usados para diferentes actividades: vestíbulo, salón multiuso, aula docente y oficina administrativa.

5.1. PROGRAMAS ANALIZADOS.

Los programas seleccionados para hacer este análisis comparativo en los cálculos de cargas:

REVIT MEP 2014

“Autodesk Revit MEP 2014 proporciona diferentes herramientas de diseño de instalaciones mecánicas (aire acondicionado), electricidad y fontanería que permite a los ingenieros diseñar y calcular las instalaciones. Esta plataforma está dentro del sistema BIM y ayuda al diseño ajustado, análisis y documentación para la generación de sistemas eficientes en las fases iniciales del proyecto, mediante la utilización de modelos ricos en información”¹. Con este programa estaremos analizando 2 casos.

QTER

Programa para el cálculo de cargas térmicas tanto en condiciones de verano como de invierno, elaborado por el Colegio de Arquitectos de Cataluña (COAC). Con este programa estaremos analizando 4 casos.

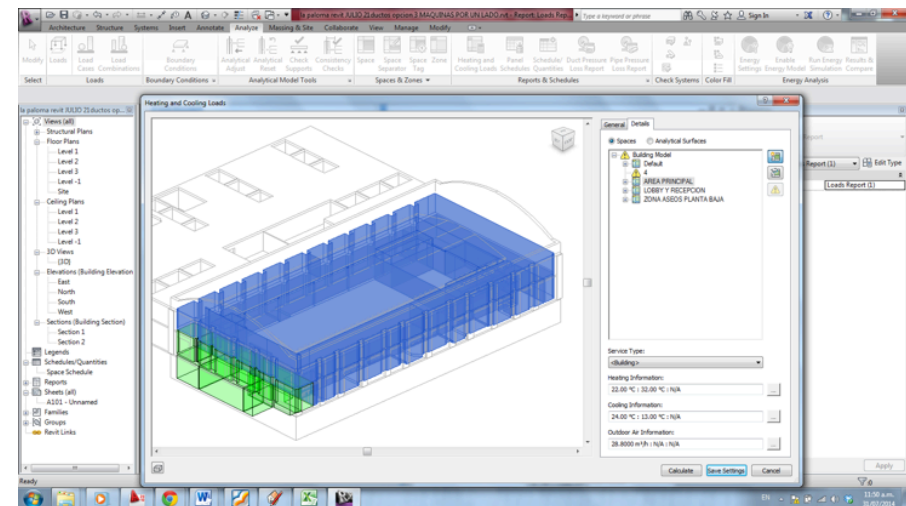


Imagen 5.1 Interfaz de programa REVIT MEP 2014 (Fuente: Autodesk)

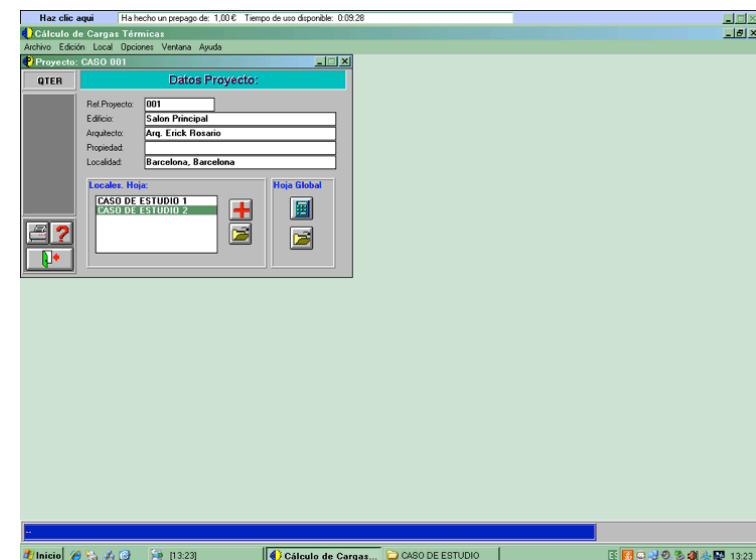


Imagen 5.2 Interfaz de programa QTER (Fuente COAC)

5.2. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS.

Caso 1.

Salon multiusos usada para presentaciones o exposiciones, en un horario de 9:00 a 20:30.

Localización: Barcelona, Ciudad.

Condiciones exteriores: Son determinadas de forma automática según el programa utilizado.

Condiciones interiores: Temperatura 24 °C y HR% 50.

Caso 2.

Vestibulo zona de transito entre el exterior y el interior de la sala multiusos, con una pequeña oficina, en un horario de 9:00 a 20:30.

Localización: Barcelona, Ciudad.

Condiciones exteriores: Son determinadas de forma automática según el programa utilizado.

Condiciones interiores: Temperatura 26 °C y HR% 50.

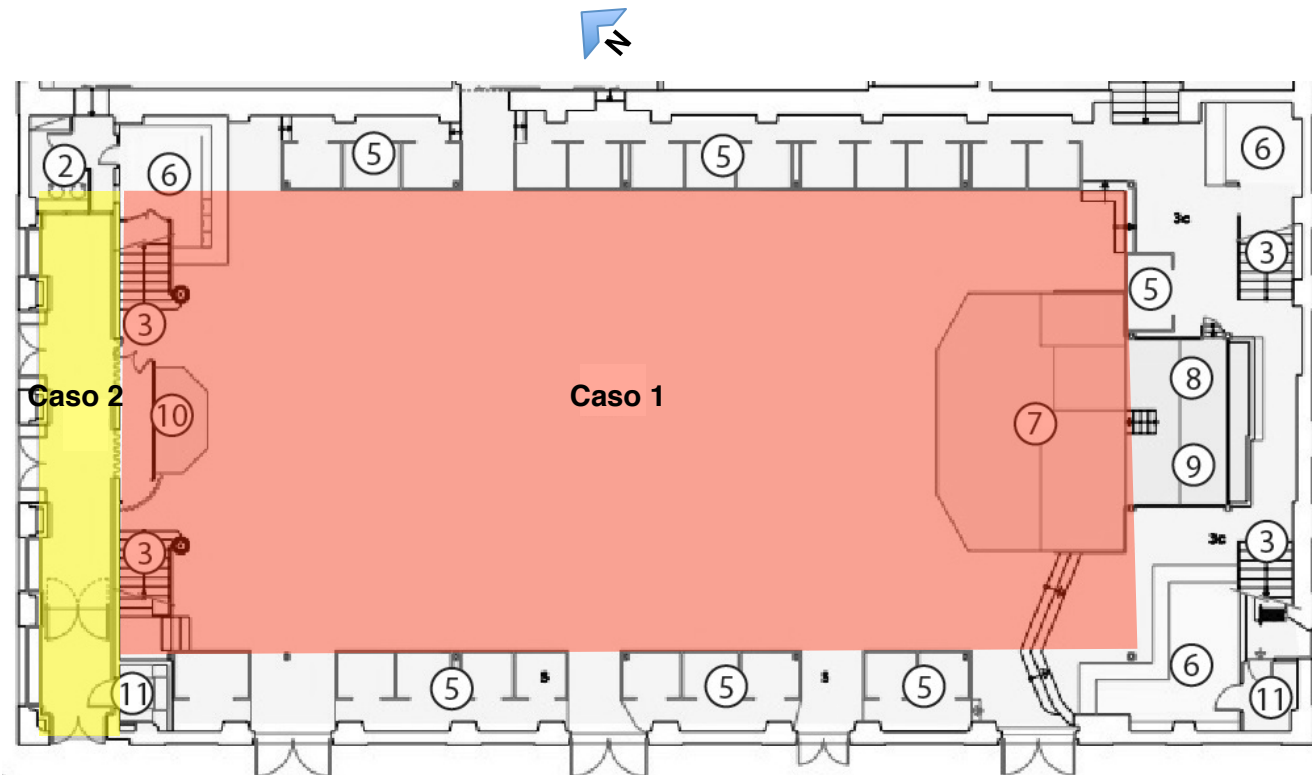


Imagen 5.3 Planta sala de eventos – multiusos (Fuente: Arq. Carlos Vázquez)

5.2. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS.

Caso 3

Aula docente se imparten clases a niños de 11 a 18 años en horario de 8:00 a 12:00 y de 14:00 a 17:00.

Ubicación: Vizcaya, Bilbao.

Condiciones exteriores: Son determinadas de forma automática según el programa utilizado.

Condiciones interiores: Temperatura 24 °C y HR% 50.

Caso 4

Oficina administrativa. En este usaremos el mismo ejemplo que fue explicado a lo largo de este trabajo para saber el funcionamiento de **PCCTH**, con la única excepción de que se cambiara la localización del proyecto, para así trabajar con los datos climatológicos de otro lugar.

Localization: Valencia.

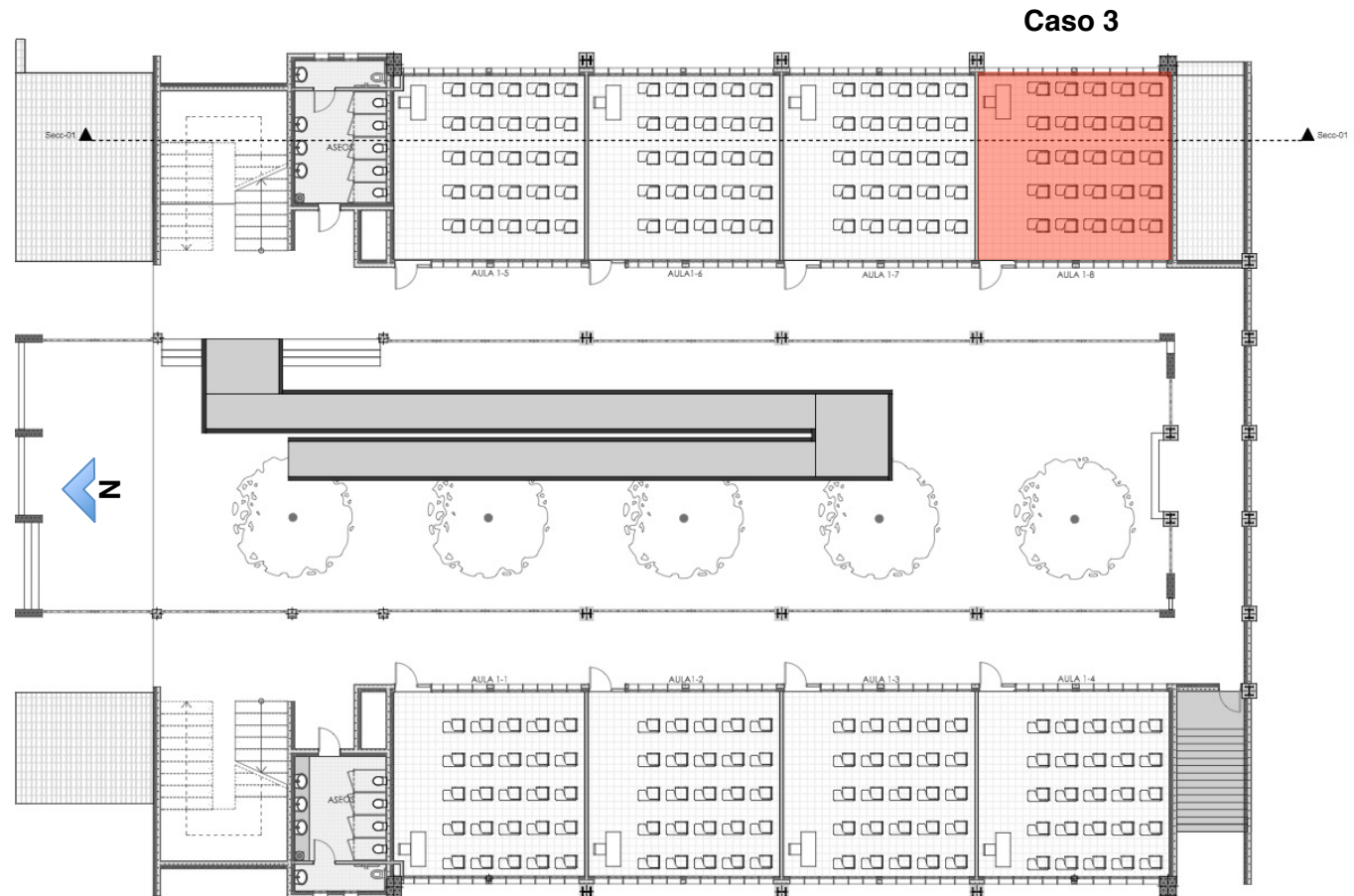


Imagen 5.4 Planta centro docente (Fuente Constructora Daneri).

5.3. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA REVIT MEP 2014

Salón multiusos

Inputs		
Area (m2)		1.042
Volumen (m3)		2.934,86
Cooling Setpoint		24 °C
Heating Setpoint		22°C
Supply Air Temperature		13 °C
Number of People		1112
Infiltration (WA)		0.0
Air Volume Calculation Type		VAV - Single Duct
Relative Humidity		84.00% (Calculated)

Calculated Results		
Peak Cooling Total Load (W)		356.434
Peak Cooling Month and Hour		July 04:00 p.m.
Peak Cooling Sensible Load (W)		157.568
Peak Cooling Latent Load (W)		198.865
Peak Cooling Airflow (m3/h)		32.025,60
Peak Heating Load (W)		231.478
Peak Heating Airflow (m3/h)		32.025,60
Peak Ventilation Airflow {m3/h}		32.025,60

Psychrometrics		
Psychrometric Message		None
Cooling Coil Entering Dry-Bulb Temperature		30 °C
Cooling Coil Entering Wet-Bulb Temperature		25 °C
Cooling Coil Leaving Dry-Bulb Temperature		13 °C
Cooling Coil Leaving Wet-Bulb Temperature		14 °C
Mixed Air Dry-Bulb Temperature		30 °C

Cooling Components	Total (w)	Percentage	North (w)	South (w)	East (w)	West (w)	Northeast (w)	Southeast (w)	Northwest (w)	Southwest (w)
Wall	5.718	1,60%	0	0	0	0	1.823	1.648	705	1.541
Window	0	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0
Door	718	0,20%	0	0	0	0	0	0	0	718
Roof	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Skylight	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Partition	269	0,08%	-	-	-	-	-	-	-	-
Infiltration	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventilation	126.505	35,49%	-	-	-	-	-	-	-	-
Lighting	6.360	1,78%	-	-	-	-	-	-	-	-
Power	8.592	2,41%	-	-	-	-	-	-	-	-
People	205.491	57,65%	-	-	-	-	-	-	-	-
Plenum	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Fan Heat	2.782	0,78%	-	-	-	-	-	-	-	-
Reheat	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	356.435	100%	0	0	0	0	1.823	1.648	705	2.259

Heating Components	Total (w)	Percentage	North (w)	South (w)	East (w)	West (w)	Northeast (w)	Southeast (w)	Northwest (w)	Southwest (w)
Wall	12.874	2,76%	0	0	0	0	3.902	3.182	2.157	3.633
Window	0	0,00%	0	0	0	0	0	0	0	0
Door	1.679	0,36%	0	0	0	0	0	0	0	1.679
Roof	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Skylight	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Partition	299	0,06%	-	-	-	-	-	-	-	-
Infiltration	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventilation	231.578	49,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Lighting	-6.360	-1,36%	-	-	-	-	-	-	-	-
Power	-8.592	-1,84%	-	-	-	-	-	-	-	-
People	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	231.478	100%	0	0	0	0	3.902	3.182	2.451	5.311

Grafico 5.1 tabla de resultados del caso de estudio 1 del programa REVIT MEP 2014 (Fuente Autor).

5.3. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA REVIT MEP 2014

Vestíbulo.

Inputs		
Area (m2)		50
Volumen (m3)		149,25
Cooling Setpoint		26 °C
Heating Setpoint		21 °C
Supply Air Temperature		16 °C
Number of People		7
Infiltration (WA)		0.0
Air Volume Calculation Type		VAV - Single Duct
Relative Humidity		46.00% (Calculated)

Calculated Results		
Peak Cooling Total Load (W)		2.180
Peak Cooling Month and Hour		July 04:00 p.m.
Peak Cooling Sensible Load NO		1.892
Peak Cooling Latent Load (W)		28
Peak Cooling Airflow (m3/h)		561.8
Peak Heating Load (W)		1.856
Peak Heating Airflow (m3/1911)		651.7
Peak Ventilation Airflow {m3/h}		202

Psychrometric		
Psychrometric Message		None
Cooling Coil Entering Dry-Bulb Temperature		26 °C
Cooling Coil Entering Wet-Bulb Temperature		18 °C
Cooling Coil Leaving Dry-Bulb Temperature		12 °C
Cooling Coil Leaving Wet-Bulb Temperature		12 °C
Mixed Air Dry-Bulb Temperature		26 °C

Cooling Components	Total (w)	Percentage	North (w)	South (w)	East (w)	West (w)	Northeast (w)	Southeast (w)	Northwest (w)	Southwest (w)
Wall	578	26,51%	0	0	0	0	105	266	146	61
Window	572	26,23	0	0	0	0	0	0	572	0
Door	244	11,19%	0	0	0	0	0	0	142	102
Roof	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Skylight	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Partition	652	29,92%	-	-	-	-	-	-	-	-
Infiltration	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventilation	1106	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Lighting	544	24,96%	-	-	-	-	-	-	-	-
Power	228	10,48%	-	-	-	-	-	-	-	-
People	605	27,74%	-	-	-	-	-	-	-	-
Plenum	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Fan Heat	62	2,82%	-	-	-	-	-	-	-	-
Reheat	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	4.591	100%	0	0	0	0	105	266	860	162

Heating Components	Total (w)	Percentage	North (w)	South (w)	East (w)	West (w)	Northeast (w)	Southeast (w)	Northwest (w)	Southwest (w)
Wall	1723	34,92%	0	0	0	0	270	604	657	192
Window	713	14,44%	0	0	0	0	0	0	713	0
Door	960	19,45%	0	0	0	0	0	0	640	320
Roof	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Skylight	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Partition	162	3,29%	-	-	-	-	-	-	-	-
Infiltration	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Ventilation	873	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Lighting	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Power	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
People	0	0,00%	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	4.431	100%	0	0	0	0	270	604	2.010	512

Grafico 5.2 tabla de resultados del caso de estudio 2 del programa REVIT MEP 2014 (Fuente Autor).

5.4. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA QTER

Salón multiusos

Carga de Refrigeración

Datos generales del Local					
Proyecto: 001		Edificio: Salon Principal			
Arquitecto: Arq. Erick Rosario		Propiedad:			
Localidad: Barcelona, Barcelona					
Hoja: CASO DE ESTUDIO 1		Zona:		Planta:	
Espacio usado para: Sala Multiusos		Dimensiones local: 15.00 X 69.50 = 1042.50 X 2.81 = 2933.59 m3			
Temperaturas					
Calculado para hora solar a las: 15 h.			Horas de funcionamiento: 0		
Condiciones	BS	%HR	GR/KG		
Exteriores	31.00	68.00	19.90		
Interiores	24.00	50.00	9.20		
Diferencia	7.00		10.70		
Aire exterior					
Ventilación	1112 personas	X	28.80	m3/h.pers	= 32025.60
	0 m2	X	0	m3/h.m2	= 0
	m3/h Ventilación				= 32025.60
Infiltración	Puerta Gir.: 6 personas	X	95.00	m3/h.pers	= 570.00
	Puerta Ob.: 0 puertas	X	0	m3/h.m2	= 0
	Rendijas	0 m.l.	Extractor		= 0
		0	0	m3/h.m	= 0
	m3/h Infiltraciones				= 570.00
Paredes y techos. Carga solar + Transmisión					
PARED	Peso	Área (m2)	Factor	Inc.Temp.	Kcal/h
SE	500	114.00	0.93	10.60	1123.81
SO	500	180.04	0.93	6.70	1121.83
Techo sol	100	655.00	0.30	20.00	3930.00
Ganancia Solar transmisión paredes y techos = 6175.64					
Carga por transmisión. Excepto Paredes y techos					
ELEMENTO	Área (m2)	Factor	Inc.Temp.	Kcal/h	
Tabique:	193.04	0.93	0	0	
Techo:	655.00	0	6.00	0	
Tierra:	655.00	1.97	4.00	5161.40	
Infiltraciones:	570.00	0.30	7.00	1197.00	
Ganancia transmisión excepto paredes y techos = 6358.40					
Calor Interno					
	Personas	1112	X	81.70	= 90850.40
	Potencias	8592.00 W.	X	0.86	= 7389.12
	Luces	6360.00 W.	X	0.86	= 5469.60
Calor Interno = 103709.10					
Calor Sensible					
				Subtotal	= 116243.20
Factor de Seguridad:				0 %	= 0
				Calor Sensible Local	= 116243.20
Cond.Imp.	0 %	+ Fug.cond.	0 %	+ Ventil.	0 %
Aire Exterior:	32025.60 m3/h	X 7.00 °C	X 1.00 BF	X 0.30	= 67253.76
Calor sensible efectivo local = 183496.92					
Calor Latente					
Infiltraciones:	570.00 m3/h	X 10.70 gr/kg	X 1.00 BF	X 0.72	= 4391.28
	Personas	1112.00	X	60.00	= 66720.00
				Calor Latente Local	= 71111.28
Aire exterior:	32025.60 m3/h	X 10.70 gr/kg	X 1.00 BF	X 0.72	= 246725.21
Calor latente efectivo local = 317836.49					
Calor Total efectivo local = 501333.40					

Calor Aire Exterior							
Sensible	32025.60 m3/h	X 7.00 °C	X (1- 1.00 BF)	X 0.30	=	0	
Latente	32025.60 m3/h	X 10.70 gr/kg	X (1- 1.00 BF)	X 0.72	=	0	
Gran calor total (frig/h) = 501333.40							
Carga especifica (frig/h.m2) = 480.90							
A.D.P.							
SHF efectivo: 0.37		ADP indicado: -1 °C		ADP Seleccionado: --			
Cantidad de aire deshumidificado							
Incremento temperatura: 0 °C		AD: 0 m3/h		Salida Aire: 0 °C (LOC-Salida Aire)			

Carga de Calefacción

Datos generales del Local					
Proyecto: 001		Edificio: Salon Principal			
Arquitecto: Arq. Erick Rosario		Propiedad:			
Localidad: Barcelona, Barcelona					
Hoja: CASO DE ESTUDIO 1		Zona:		Planta:	
Espacio usado para: Sala Multiusos		Dimensiones local: 15.00 X 69.50 = 1042.50 X 2.81 = 2933.59 m3			
Carga de Calefacción					
Horas de funcionamiento: 0					
Condiciones	BS		%HR		GR/KG
Exteriores	2.00		70.20		3.27
Interiores	21.00		40.00		6.17
Diferencia	19.00				2.90
Cerramientos exteriores:	469,9572	Kcal/h °C	X	19.00 °C	= 8929.19
Otros:	1290,35	Kcal/h °C	X	4.00 °C	= 5161.40
Aire exterior	32595.60 m3/h	X	19.00 °C	X 0.30	= 185794.92
Pérdida de calor gran total (kcal/h) = 199885.50					
Carga especifica (kcal/h.m2) = 191.74					

Grafico 5.3 tabla de resultados del caso de estudio 1 del programa QTER (Fuente Autor).

5.4. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA QTER

Vestíbulo.

Carga de Refrigeración

Datos generales del Local			
Proyecto: 001		Edificio:	
Arquitecto: Arq. Erick Rosario		Propiedad:	
Localidad: Barcelona, Barcelona			
Hoja: CASO DE ESTUDIO 2		Zona:	Planta: BAJA
Espacio usado para: VESTIBULO		Dimensiones local: 0 X 0 = 0 X 0 = 0 m3	

Temperaturas

Calculado para hora solar a las: 15 h.		Horas de funcionamiento: 0	
Condiciones	BS	%HR	GR/KG
Exteriores	31.00	68.00	19.90
Interiores	26.00	50.00	10.50
Diferencia	5.00		9.40

Aire exterior

Ventilación	5 personas	X	28.80	m3/h.pers	=	144.00
	0 m2	X	0	m3/h.m2	=	0
	m3/h Ventilación					= 144.00
Infiltración	Puerta Gir.: 2 personas	X	95.00	m3/h.pers	=	190.00
	Puerta Ob.: 0	X	0	m3/h.m2	=	0
	Rendijas: 0 m.l.	X	0	m3/h.m	=	0
	m3/h Infiltraciones					= 190.00

Cristales. Carga de radiación solar

CRISTAL	Área (m2)	Factor	Gan.Solar	Kcal/h
NO	12.00	0.61	124.00	907.68

Ganancia Total Solar-Cristal = 907.68

Paredes y techos. Carga solar + Transmisión

PARED	Peso	Área (m2)	Factor	Inc.Temp.	Kcal/h
SO	500	2.44	0.93	6.70	15.20
NO	500	41.67	0.93	2.80	108.51

Ganancia Solar transmisión paredes y techos = 123.71

Carga por transmisión. Excepto Paredes y techos

ELEMENTO	Área (m2)	Factor	Inc.Temp.	Kcal/h
Total cristal:	12.00	4.40	5.00	264.00
Tabique:	52.75	0.93	2.00	98.11
Techo:	44.20	0	4.00	0
Tierra:	44.20	1.97	4.00	348.30
Infiltraciones:	190.00	0.30	5.00	285.00

Ganancia transmisión excepto paredes y techos = 995.41

Calor Interno

Personas	5		X	55.04	=	275.20
Potencias	248.00	W.	X	0.86	=	213.28
Luces	596.00	W.	X	0.86	=	512.56

Calor Interno = 1001.04

Calor Sensible

Subtotal					=	3027.84
Factor de Seguridad:					0 %	= 0
Calor Sensible Local					=	3027.84
Cond.Imp.	0 %	+ Fug.cond.	0 %	+ Ventil.	0 %	= 0
Aire Exterior:	144.00 m3/h	X 5.00 °C	X 1.00 BF	X 0.30		= 216.00
Calor sensible efectivo local					=	3243.84

Calor sensible efectivo local = 3243.84

Calor Latente

Infiltraciones:	190.00 m3/h	X	9.40 gr/kg	X	1.00 BF	X	0.72	=	1285.92
Personas				5.00	X		43.00	=	215.00
Calor Latente Local =									1500.92
Aire exterior:	144.00 m3/h	X	9.40 gr/kg	X	1.00 BF	X	0.72	=	974.59

Calor latente efectivo local = 2475.51

Calor Total efectivo local = 5719.36

Calor Aire Exterior

Sensible	144.00 m3/h	X	5.00 °C	X	(1- 1.00 BF)	X	0.30	=	0
Latente	144.00 m3/h	X	9.40 gr/kg	X	(1- 1.00 BF)	X	0.72	=	0

Gran calor total (frig/h) = 5719.36

A.D.P.

SHF efectivo: 0.57	ADP indicado: 0 °C	ADP Seleccionado: --
--------------------	--------------------	----------------------

Cantidad de aire deshumidificado

Incremento temperatura: 0 °C	AD: 0 m3/h	Salida Aire: 0 °C (LOC-Salida Aire)
------------------------------	------------	-------------------------------------

Carga de Calefacción

Datos generales del Local

Proyecto: 001	Edificio: Salon Principal
Arquitecto: Arq. Erick Rosario	Propiedad:
Localidad: Barcelona, Barcelona	
Hoja: CASO DE ESTUDIO 2	Zona:
Espacio usado para: VESTIBULO	Planta: BAJA
Dimensiones local: 0 X 0 = 0 X 0 = 0 m3	

Carga de Calefacción

Horas de funcionamiento: 0					
Condiciones	BS		%HR	GR/KG	
Exteriores	2.00		70.20	3.27	
Interiores	21.00		40.00	6.17	
Diferencia	19.00			2.90	
Cerramientos exteriores:	93.8223 Kcal/h °C	X	19.00 °C	=	1782.62
Otros:	87.07401 Kcal/h °C	X	4.00 °C	=	348.30
Aire exterior	334.00 m3/h	X	19.00 °C	X 0.30	= 1903.80

Pérdida de calor gran total (kcal/h) = 4034.72

Carga específica (kcal/h.m2) = 0

Grafico 5.4 tabla de resultados del caso de estudio 2 del programa QTER (Fuente Autor).

5.4. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA QTER

Aula docente.

Carga de Refrigeración

Datos generales del Local						
Proyecto: Ejemplo 2		Edificio: Aula de Escuela				
Arquitecto: Erick Rosario		Propiedad: AYUNTAMIENTO				
Localidad: Bilbao						
Hoja: AULA 1		Zona: ESTUDIO		Planta: BAJA		
Espacio usado para: DOCENCIA		Dimensiones local: 7.80 X 7.50 = 58.50 X 3.80 = 222.30 m3				
Temperaturas						
Calculado para hora solar a las: 14. h.				Horas de funcionamiento: 0		
Condiciones	BS	%HR	GR/KG			
Exteriores	30.00	71.00	21.50			
Interiores	24.00	0	9.30			
Diferencia	6.00		12.20			
Aire exterior						
Ventilación	27 personas	X	45.00	m3/h.pers	=	1215.00
	0 m2	X	0	m3/h.m2	=	0
	m3/h Ventilación			=	1215.00	
Infiltración	Puerta Gir.: 1 personas	X	95.00	m3/h.pers	=	95.00
	Puerta Ob.: 0 puertas	X	0	m3/h.m2	=	0
		Extractor			=	0
	Rendijas: 0 m.l.	X	0	m3/h.m	=	0
	m3/h Infiltraciones			=	95.00	
Cristales. Carga de radiación solar						
CRISTAL	Área (m2)	Factor	Gan.Solar		Kcal/h	
E	12.96	0.62	38.00		305.34	
O	6.30	0.24	273.00		412.78	
Ganancia Total Solar-Cristal = 718.11						
Paredes y techos. Carga solar + Transmisión						
PARED	Peso	Área (m2)	Factor	Inc.Temp.	Kcal/h	
E	300	14.40	1.63	7.80	183.08	
S	300	28.60	1.63	13.30	620.02	
O	300	23.34	1.63	5.50	209.24	
Ganancia Solar transmisión paredes y techos = 1012.34						
Carga por transmisión. Excepto Paredes y techos						
ELEMENTO	Área (m2)	Factor	Inc.Temp.	Kcal/h		
Total cristal:	19.26	4.98	6.00	575.49		
Tabique:	28.70	1.39	0	0		
Tierra:	58.50	1.89	4.00	442.26		
Infiltraciones:	95.00	0.30	6.00	171.00		
Ganancia transmisión excepto paredes y techos = 1188.75						
Calor Interno						
Personas	27	X	60.20	=	1625.40	
Potencias	400.00 W.	X	0.86	=	344.00	
Luces	1500.00 W.	X	0.86	=	1290.00	
Calor Interno = 3259.40						
Calor Sensible						
Subtotal				=	6178.61	
Factor de Seguridad:				0 %	=	0
Calor Sensible Local				=	6178.61	
Cond.Imp.	0 %	+ Fug.cond.	0 %	+ Ventil.	0 %	= 0
Aire Exterior:	1215.00 m3/h	X 6.00 °C	X 1.00 BF	X 0.30	=	2187.00
Calor sensible efectivo local = 8365.61						

Grafico 5.5 tabla de resultados del caso de estudio 3 del programa QTER (Fuente Autor).

Calor Latente						
Infiltraciones:	95.00 m3/h	X	12.20 gr/kg	X	1.00 BF	X 0.72 = 834.48
	Personas			27.00	X	39.50 = 1066.50
					Calor Latente Local = 1900.98	
Aire exterior:	1215.00 m3/h	X	12.20 gr/kg	X	1.00 BF	X 0.72 = 10672.56
Calor latente efectivo local = 12573.54						
Calor Total efectivo local = 20939.15						
Calor Aire Exterior						
Sensible	1215.00 m3/h	X	6.00 °C	X (1- 1.00 BF)	X 0.30	= 0
Latente	1215.00 m3/h	X	12.20 gr/kg	X (1- 1.00 BF)	X 0.72	= 0
Gran calor total (frig/h) = 20939.15						
Carga específica (frig/h.m2) = 357.93						
A.D.P.						
SHF efectivo: 0.40		ADP indicado: -6 °C		ADP Seleccionado: --		
Cantidad de aire deshumidificado						
Incremento temperatura: 0 °C		AD: 0 m3/h		Salida Aire: 0 °C (LOC-Salida Aire)		
Carga de Calefacción						
Datos generales del Local						
Proyecto: Ejemplo 2		Edificio: Aula de Escuela				
Arquitecto: Erick Rosario			Propiedad: AYUNTAMIENTO			
Localidad: Bilbao						
Hoja: AULA 1		Zona: ESTUDIO		Planta: BAJA		
Espacio usado para: DOCENCIA			Dimensiones local: 7.80 X 7.50 = 58.50 X 3.80 = 222.30 m3			
Carga de Calefacción						
Horas de funcionamiento: 0						
Condiciones		BS		%HR		GR/KG
Exteriores		1.20		89.00		7.84
Interiores		22.00		0		6.56
Diferencia		20.80				1.28
Cerramientos exteriores:		204,049 Kcal/h °C		X 20.80 °C		= 4244.22
Otros:		110,565 Kcal/h °C		X 17.80 °C		= 1968.06
Aire exterior	1310.00 m3/h	X	20.80 °C	X	0.30	= 8174.40
Pérdida de calor gran total (kcal/h) = 14386.68						
Carga específica (kcal/h.m2) = 245.93						

5.4. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA QTER

Oficina administrativa

Carga de Refrigeración

Datos generales del Local				
Proyecto: CASO 004		Edificio:		
Arquitecto: Arq. Erick Rosario		Propiedad: AYUNTAMIENTO		
Localidad: VALENCIA				
Hoja: CASO DE ESTUDIO 4		Zona:		Planta: 1RA
Espacio usado para: OFICINAS ADMINISTRATIVAS		Dimensiones local: 10.00 X 30.00 = 300.00 X 4.00 = 1200.00 m3		

Temperaturas				
Calculado para hora solar a las: 15 h.			Horas de funcionamiento: 0	
Condiciones	BS	%HR	GR/KG	
Exteriores	32.00	68.00	21.10	
Interiores	24.00	50.00	9.20	
Diferencia	8.00		11.90	

Aire exterior				
Ventilación	22 personas	X	45.00 m3/h.pers	= 990.00
	0 m2	X	0 m3/h.m2	= 0
	m3/h Ventilación			= 990.00
Infiltración	Puerta Gir.: 3 personas	X	183.00 m3/h.pers	= 549.00
	Puerta Ob.: 0 puertas	X	0 m3/h.m2	= 0
		Extractor		= 0
	Rendijas: 0 m.l.	X	0 m3/h.m	= 0
	m3/h Infiltraciones			= 549.00

Cristales. Carga de radiación solar				
CRISTAL	Área (m2)	Factor	Gan.Solar	Kcal/h
E	15.00	0.62	35.00	325.50
S	50.00	0.62	138.00	4278.00
Ganancia Total Solar-Cristal = 4603.50				

Paredes y techos. Carga solar + Transmisión				
PARED	Peso	Área (m2)	Factor	Inc.Temp.
E	300	25.00	1.20	7.20
S	300	70.00	1.20	13.90
Ganancia Solar transmisión paredes y techos = 1383.60				

Carga por transmisión. Excepto Paredes y techos				
ELEMENTO	Área (m2)	Factor	Inc.Temp.	Kcal/h
Total cristal:	65.00	4.98	8.00	2589.60
Tabique:	160.00	1.59	3.00	763.20
Tierra:	300.00	1.89	0	0
Infiltraciones:	549.00	0.30	8.00	1317.60
Ganancia transmisión excepto paredes y techos = 4670.40				

Calor Interno				
Personas	22	X	61.06	= 1343.32
Luces	5000.00 W.	X	0.86	= 4300.00
Calor Interno = 5643.32				

Calor Sensible				
Subtotal				= 16300.82
Factor de Seguridad: 0 %				= 0
Calor Sensible Local				= 16300.82
Cond.Imp.	0 %	+ Fug.cond.	0 %	+ Ventil.
Aire Exterior:	990.00 m3/h	X 8.00 °C	X 1.00 BF	X 0.30
Calor sensible efectivo local = 18676.82				

Calor Latente				
Infiltraciones:	549.00 m3/h	X 11.90 gr/kg	X 1.00 BF	X 0.72
Personas	22.00	X	51.60	= 1135.20
Calor Latente Local = 5839.03				
Aire exterior:	990.00 m3/h	X 11.90 gr/kg	X 1.00 BF	X 0.72
Calor latente efectivo local = 14321.35				

Calor Total efectivo local = 32998.17				
---------------------------------------	--	--	--	--

Calor Aire Exterior				
Sensible	990.00 m3/h	X 8.00 °C	X (1- 1.00 BF)	X 0.30
Latente	990.00 m3/h	X 11.90 gr/kg	X (1- 1.00 BF)	X 0.72

Gran calor total (frig/h) = 32998.17				
--------------------------------------	--	--	--	--

Carga específica (frig/h.m2) = 109.99				
---------------------------------------	--	--	--	--

A.D.P.		
SHF efectivo: 0.57	ADP indicado: -1 °C	ADP Seleccionado: --

Cantidad de aire deshumidificado		
Incremento temperatura: 0 °C	AD: 0 m3/h	Salida Aire: 0 °C (LOC-Salida Aire)

Carga de Calefacción

Datos generales del Local				
Proyecto: CASO 004		Edificio:		
Arquitecto: Arq. Erick Rosario		Propiedad: AYUNTAMIENTO		
Localidad: VALENCIA				
Hoja: CASO DE ESTUDIO 4		Zona:		Planta: 1RA
Espacio usado para: OFICINAS ADMINISTRATIVAS		Dimensiones local: 10.00 X 30.00 = 300.00 X 4.00 = 1200.00 m3		

Carga de Calefacción				
Horas de funcionamiento: 0				
Condiciones	BS	%HR	GR/KG	
Exteriores	5.50	73.00	4.98	
Interiores	21.00	40.00	6.17	
Diferencia	15.50		1.19	
Cerramientos exteriores:	437,7 Kcal/h °C	X	15.50 °C	= 6784.35
Cerramientos interiores:	254,4 Kcal/h °C	X	3.00 °C	= 763.20
Aire exterior	1539.00 m3/h	X 15.50 °C	X 0.30	= 7156.35

Pérdida de calor gran total (kcal/h) = 14703.90				
---	--	--	--	--

Carga específica (kcal/h.m2) = 49.01				
--------------------------------------	--	--	--	--

Grafico 5.6 tabla de resultados del caso de estudio 4 del programa QTER (Fuente Autor).

5.5. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA PCCTH

Salón multiusos

Datos Generales del Local					
Localidad	Barcelona / Aeroport de Barcelona (El Prat)				
Tipo de Local.					
Superficie del local.	1042	m2	Humeda Absoluta Ext.	17,4	gr/kg
Ocupación.	1112	personas	Humedad Absoluta Int.	9,30	gr/kg
Ventilación.	32025,6	m3/h	Diferencia H.A.	8,1	gr/kg
Datos para Refrigeracion			Datos para Calefacción		
Temperatura exterior seca.	30	°C	Temperatura exterior.	3,47	°C
Humedad relativa exterior.	65	%	Humedad relativa exterior.	70,2	%
Temperatura interior.	24	°C	Temperatura interior.	21	°C
Humedad relativa interior.	50	%	Humedad relativa interior.	40	%
Diferencia temperatura.	6	°C	Diferencia temperatura.	17,53	°C
Mes de cálculo.					
Hora Solar.	15	hrs.	Hora Solar.	9	hrs.
ODMR.	9,2	°C	ODMC.	9,1	°C

Carga del Local Latente	
Carga del Local Latente	57.379,20 Kcal/h
Cargas del Local Latente de Infiltraciones	3.324,24 Kcal/h
Carga del Local Latente Total	60.703,44 Kcal/h

Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sensible + Latente)	
Carga del Local Sensible Total	114.534,10 Kcal/h
Carga del Local Latente Total	60.703,44 Kcal/h
Carga del Local Total	175.237,54 Kcal/h

REFRIGERACIÓN	
Carga Externa del Local.	
Carga del Local Sensible.	RESULTADOS
Carga del Local Sensible por Radiacion en Vidrios	0,00 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos)	4.671,78 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Trasmision (Vent, paredes int. y suelo)	5.161,40 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Infiltraciones	991,80 Kcal/h
Cargas Internas del Local.	
	RESULTADOS
Carga del Local Interna Sensible	103.709,12 Kcal/h
Carga del Local Sensible Total	114.534,10 Kcal/h

Carga de ventilación total efectiva = Carga de ventilación total (sensible + latente)	
Carga de Ventilacion Controlada Sensible	55.724,54 Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Latente	186.773,30 Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Total	242.497,84 Kcal/h

Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación	
Carga del Local Total	175.237,54 Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Total	242.497,84 Kcal/h
Carga Total Local	417.735,38 Kcal/h

Grafico 5.7 tabla de resultados del caso de estudio 1 del programa PCCTH (Fuente Autor).

5.5. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA PCCTH

Salón multiusos

Factor de Calor Sensible		
Calor Sensible Total	114.534,10 Kcal/h	0,27
Calor Total	417.735,38 Kcal/h	
Carga Especifica		
Carga Total de Refrig.	417.735,38 Kcal/h	637,76 Kcal/h.m2
Superficie del Local	655,00 m2	

Perdida total efectiva = Carga total local (Sensible y Latente) + Carga total ventilación	
Carga del local total efectiva	16.297,46 Kcal/h
Carga de ventilacion total efectiva	167.850,56 Kcal/h
Carga Total Local	184.148,02 Kcal/h
Carga Especifica	292,13 (Kcal/h)/m2

CALEFACCIÓN

Carga del Local Sensible	
Carga del Local Sensible por Cerramientos Externos	8.238,35 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Cerramientos Internos	0,00 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Transmision - Suelo	5.161,40 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Transmision - Techo	0,00 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Infiltraciones	2.897,71 Kcal/h
	16.297,46 Kcal/h

Carga de Ventilación	
Carga de Ventilacion Controlada Total	167.850,56 Kcal/h

8.5. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA PCCTH

Vestíbulo.

Datos Generales del Local					
Localidad	Barcelona / Aeroport de Barcelona (El Prat)				
Tipo de Local.					
Superficie del local.	44,2	m2	Humeda Absoluta Ext.	17,4	gr/kg
Ocupación.	5	personas	Humedad Absoluta Int.	10,50	gr/kg
Ventilación.	144,00	m3/h	Diferencia H.A.	6,9	gr/kg
Datos para Refrigeracion			Datos para Calefacción		
Temperatura exterior seca.	30	°C	Temperatura exterior.	3,47	°C
Humedad relativa exterior.	65	%	Humedad relativa exterior.	70,2	%
Temperatura interior.	26	°C	Temperatura interior.	21	°C
Humedad relativa interior.	50	%	Humedad relativa interior.	40	%
Diferencia temperatura.	4	°C	Diferencia temperatura.	17,53	°C
Mes de cálculo.			Mes de cálculo.		
Hora Solar.	15	hrs.	Hora Solar.	9	hrs.
ODMR.	9,2	°C	ODMC.	9,1	°C

Carga del Local Latente		
Carga del Local Latente	215,00	Kcal/h
Cargas del Local Latente de Infiltraciones	943,92	Kcal/h
Carga del Local Latente Total	1.158,92	Kcal/h

Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sensible + Latente)		
Carga del Local Sensible Total	2.787,91	Kcal/h
Carga del Local Latente Total	1.158,92	Kcal/h
Carga del Local Total	3.946,83	Kcal/h

REFRIGERACIÓN		
Carga Externa del Local.		
Carga del Local Sensible.	RESULTADOS	
Carga del Local Sensible por Radiacion en Vidrios	905,50	Kcal/h
Carga del Local Sensible por Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos)	-7,56	Kcal/h
Carga del Local Sensible por Trasmision (Vent, paredes int. y suelo)	668,52	Kcal/h
Carga del Local Sensible por Infiltraciones	220,40	Kcal/h
Carga Interna del Local.		
	RESULTADOS	
Carga del Local Interna Sensible	1.001,04	Kcal/h
Carga del Local Sensible Total	2.787,91	Kcal/h

Carga de ventilación total efectiva = Carga de ventilación total (sensible + latente)		
Carga de Ventilacion Controlada Sensible	167,04	Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Latente	715,39	Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Total	882,43	Kcal/h

5.2. Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación		
Carga del Local Total	3.946,83	Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Total	882,43	Kcal/h
Carga Total Local	4.829,26	Kcal/h

Grafico 5.8 tabla de resultados del caso de estudio 2 del programa PCCTH (Fuente Autor).

5.5. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA PCCTH

Vestíbulo.

Factor de Calor Sensible		
Calor Sensible Total	2.787,91 Kcal/h	0,58
Calor Total	4.829,26 Kcal/h	
Carga Especifica		
Carga Total de Refrig.	4.829,26 Kcal/h	109,26 Kcal/h.m2
Superficie del Local	44,20 m2	

Perdida total efectiva = Carga total local (Sensible y Latente) + Carga total ventilación	
Carga del local total efectiva	3.152,66 Kcal/h
Carga de ventilacion total efectiva	732,05 Kcal/h
Carga Total Local	3.884,72 Kcal/h
Carga Especifica	87,89 (Kcal/h)/m2

CALEFACCIÓN

Carga del Local Sensible	
Carga del Local Sensible por Cerramientos Externos	1.740,35 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Cerramientos Internos	98,12 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Transmision - Suelo	348,30 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Transmision - Techo	0,00 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Infiltraciones	965,90 Kcal/h
	3.152,66 Kcal/h

Carga de Ventilación	
Carga de Ventilacion Controlada Total	732,05 Kcal/h

5.5. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA PCCTH

Aula docente.

Datos Generales del Local					
Localidad	Vizcaya / Bilbao (Aeropuerto Sondica)				
Tipo de Local.					
Superficie del local.	58,5	m2	Humeda Absoluta Ext.	13	gr/kg
Ocupación.	27	personas	Humedad Absoluta Int.	9,30	gr/kg
Ventilación.	1215	m3/h	Diferencia H.A.	3,7	gr/kg
Para refrigeracion			Para Calefacción		
Temperatura exterior seca.	28,32	°C	Temperatura exterior.	1,62	°C
Humedad relativa exterior.	51	%	Humedad relativa exterior.	89	%
Temperatura interior.	24	°C	Temperatura interior.	22	°C
Humedad relativa interior.	50	%	Humedad relativa interior.	40	%
Diferencia temperatura.	4,32	°C	Diferencia temperatura.	20,38	°C
Mes de cálculo.			Mes de cálculo.		
Hora Solar.	14	hrs.	Hora Solar.	8	hrs.
ODMR.	16,3	°C	ODMC.	10,7	°C

REFRIGERACIÓN	
Carga Externa del Local.	
Carga del Local Sensible.	RESULTADOS
Carga del Local Sensible por Radiacion en Vidrios	716,39 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos)	320,29 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Trasmision (Vent, paredes int. y suelo)	856,61 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Infiltraciones	111,40 Kcal/h
Cargas Internas del Local.	
	RESULTADOS
Carga del Local Interna Sensible	3.259,40 Kcal/h
Carga del Local Sensible Total	5.264,09 Kcal/h

Carga del Local Latente	
Carga del Local Latente	1.068,12 Kcal/h
Cargas del Local Latente de Infiltraciones	236,88 Kcal/h
Carga del Local Latente Total	1.305,00 Kcal/h

Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sensible + Latente)	
Carga del Local Sensible Total	5.264,09 Kcal/h
Carga del Local Latente Total	1.305,00 Kcal/h
Carga del Local Total	6.569,09 Kcal/h

Carga de ventilación total efectiva = Carga de ventilación total (sensible + latente)	
Carga de Ventilacion Controlada Sensible	1.522,15 Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Latente	3.236,76 Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Total	4.758,91 Kcal/h

5.2. Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación	
Carga del Local Total	6.569,09 Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Total	4.758,91 Kcal/h
Carga Total Local	11.328,00 Kcal/h

Grafico 5.9 tabla de resultados del caso de estudio 3 del programa PCCTH (Fuente Autor).

5.5. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA PCCTH

Aula docente.

Factor de Calor Sensible		
Calor Sensible Total	5.264,09 Kcal/h	0,46
Calor Total	11.328,00 Kcal/h	
Carga Especifica		
Carga Total de Refrig.	11.328,00 Kcal/h	193,64 Kcal/h.m2
Superficie del Local	58,50 m2	

Perdida total efectiva = Carga total local (Sensible y Latente) + Carga total ventilación	
Carga del local total efectiva	7.956,89 Kcal/h
Carga de ventilacion total efectiva	7.839,28 Kcal/h
Carga Total Local	15.796,17 Kcal/h
Carga Especifica	270,02 (Kcal/h)/m2

CALEFACCIÓN

Carga del Local Sensible	
Carga del Local Sensible por Cerramientos Externos	4.158,52 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Cerramientos Internos	0,00 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Transmision - Suelo	1.968,06 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Transmision - Techo	0,00 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Infiltraciones	525,53 Kcal/h
	6.652,11 Kcal/h

Carga del Local Latente

Cargas del Local Latente de Infiltraciones	1.304,78 Kcal/h
--	-----------------

Carga de Ventilación

Carga de Ventilacion Controlada Total	7.839,28 Kcal/h
---------------------------------------	-----------------

5.5. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA PCCTH.

Oficina administrativa

Datos Generales del Local					
Localidad	Valencia / Valencia				
Tipo de Local.					
Superficie del local.	300	m2	Humeda Absoluta Ext.	12,7	gr/kg
Ocupación.	22	personas	Humedad Absoluta Int.	9,30	gr/kg
Ventilación.	990	m3/h	Diferencia H.A.	3,4	gr/kg
Datos para Refrigeración			Datos para Calefacción		
Temperatura exterior seca.	31,3	°C	Temperatura exterior.	6,175	°C
Humedad relativa exterior.	43	%	Humedad relativa exterior.	73,1	%
Temperatura interior.	24	°C	Temperatura interior.	21	°C
Humedad relativa interior.	50	%	Humedad relativa interior.	40	%
Diferencia temperatura.	7,3	°C	Diferencia temperatura.	14,825	°C
Mes de cálculo.					
Hora Solar.	15	hrs.	Hora Solar.	9	hrs.
ODMR.	12,3	°C	ODMC.	10,9	°C

Carga del Local Latente		
Carga del Local Latente	1.135,20	Kcal/h
Cargas del Local Latente de Infiltraciones	1.175,04	Kcal/h
Carga del Local Latente Total	2.310,24	Kcal/h

Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sensible + Latente)		
Carga del Local Sensible Total	15.647,74	Kcal/h
Carga del Local Latente Total	2.310,24	Kcal/h
Carga del Local Total	17.957,98	Kcal/h

REFRIGERACIÓN		
Carga Externa del Local.		
Carga del Local Sensible.	RESULTADOS	
Carga del Local Sensible por Radiacion en Vidrios	4.592,45	Kcal/h
Carga del Local Sensible por Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos)	1.269,60	Kcal/h
Carga del Local Sensible por Trasmision (Vent, paredes int. y suelo)	3.126,21	Kcal/h
Carga del Local Sensible por Infiltraciones	1.016,16	Kcal/h
Cargas Internas del Local.		
	RESULTADOS	
Carga del Local Interna Sensible	5.643,32	Kcal/h
Carga del Local Sensible Total	15.647,74	Kcal/h

Carga de ventilación total efectiva = Carga de ventilación total (sensible + latente)		
Carga de Ventilacion Controlada Sensible	2.095,83	Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Latente	2.423,52	Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Total	4.519,35	Kcal/h

5.2. Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación		
Carga del Local Total	17.957,98	Kcal/h
Carga de Ventilacion Controlada Total	4.519,35	Kcal/h
Carga Total Local	22.477,33	Kcal/h

Grafico 5.10 tabla de resultados del caso de estudio 4 del programa PCCTH (Fuente Autor).

5.5. RESULTADOS OBTENIDOS CON EL PROGRAMA PCCTH.**Oficina administrativa**

Factor de Calor Sensible		
Calor Sensible Total	15.647,74 Kcal/h	0,70
Calor Total	22.477,33 Kcal/h	
Carga Especifica		
Carga Total de Refrig.	22.477,33 Kcal/h	74,92 Kcal/h.m2
Superficie del Local	300,00 m2	

Perdida total efectiva = Carga total local (Sensible y Latente) + Carga total ventilación	
Carga del local total efectiva	9.315,74 Kcal/h
Carga de ventilacion total efectiva	4.256,26 Kcal/h
Carga Total Local	13.572,00 Kcal/h
Carga Especifica	45,24 (Kcal/h)/m2

CALEFACCIÓN

Carga del Local Sensible	
Carga del Local Sensible por Cerramientos Externos	6.488,90 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Cerramientos Internos	763,20 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Transmision - Suelo	0,00 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Transmision - Techo	0,00 Kcal/h
Carga del Local Sensible por Infiltraciones	2.063,64 Kcal/h
	9.315,74 Kcal/h

Carga de Ventilación

Carga de Ventilacion Controlada Total	4.256,26 Kcal/h
---------------------------------------	-----------------

5.6. CONCLUSIONES SOBRE LA COMPARACIÓN DE RESULTADOS.

A continuación vemos una serie de explicaciones en base a los datos obtenidos (sus diferencias y el por qué) de los cálculos realizados a los diversos locales que vimos y estudiamos anteriormente. En esta comparación solo comentaremos los puntos más relevantes que han afectado el cálculo y producen una diferencia notable.

En el cálculo de cargas en verano (refrigeración), lo primero que debemos elegir es la localidad, para así saber sus condiciones exteriores, la gama de lugares a elegir por el REVIT MEP son menos específicos en las localidades que los ofrecidos por el PCCTH (los cuales siguen la Guía Técnica Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto del IDEA), debido a esto en algunos casos las temperaturas pueden no coincidir entre el REVIT y el PCCTH (para los casos de estudios se han hecho coincidir las temperaturas).

Por otro lado los resultados obtenidos en la carga del local externa, en la partida de carga sensible del local, vemos diferentes variaciones en los datos con los tres métodos de cálculos, en esta partida, el programa REVIT MEP difiere en comparación con el PCCTH debido a la corrección de temperatura en función de la hora del día, el REVIT MEP no hace dicha corrección ni en la temperatura seca o húmeda exterior, mientras que el PCCTH si nos permite hacer la corrección de temperatura gracias a los datos de ODMR (oscilación media diaria), por tal razón el REVIT MEP suministra las temperaturas de una manera más general y no mas específico a la península ibérica. Otro punto son las infiltraciones que no son tomadas en consideración y la carga de transmisión (vent., muros interiores y suelo) está muy por debajo de lo normal y el REVIT MEP no nos suministra un desglose punto por punto de esta.

Con el programa QTER sucede algo muy parecido al caso anterior,

no realiza corrección en la temperatura seca ni húmeda exterior en función de la hora del día. Para la carga térmica de rad. + trans. (muros exteriores – techos) el factor de incremento de temperatura o la diferencia equivalente de temperatura (DET) los programas QTER y REVIT MEP, no nos fijan un factor de corrección, en función al salto térmico y la oscilación media diaria (ODMR), por tal razón podemos obtener en esta partida un valor sobre dimensionado o lo contrario, que resulte muy por debajo de lo normal según las situaciones del lugar. Para los valores de corrección del DET en el PCCTH hemos usado la tabla que se aprecia en el capítulo 3 de este trabajo, grafico 3.18, para hacer las correcciones en función al salto térmico y la oscilación media diaria (ODMR), tomada del manual de Carrier basados en los datos empíricos en el libro de Ángel L. Miranda, Nueva enciclopedia de la climatización: Aire Acondicionado.

Para infiltraciones el QTER solo ofrece la oportunidad de usar el método de las variables proporcionadas por Carrier (el cual considera que el local es totalmente hermético y solo se producen fugas por ventanas y puertas usadas frecuentemente), este método en algunos casos nos pueden llevar a un sobre dimensionado, pero en esta partida de infiltraciones la diferencia existe en la *constante* utilizada en la fórmula de aplicación (la cual es obtenida calor específico $0,24 \text{ kcal/kg.}^{\circ}\text{C}$ x densidad $1,2 \text{ kg/m}^3 = 0,288$), el QTER usa un valor 0,30, lo cual representa un aumento del 5% los resultados, para el PCCTH hemos utilizado 0,29; este valor no representa un incremento tan notorio lo cual nos da un dato mas aproximado a la realidad.

Otro punto a tomar en cuenta es que ambos programas, tanto el REVIT como el QTER, solo permiten realizar el cálculo para el mes de agosto.

En ventilación, tanto QTER como REVIT MEP los resultados difieren ya que al no realizarse la corrección de temperatura en función de la hora del día, el salto térmico puede ser mayor o menor de lo debido, dependiendo de las condiciones que nos de el programa, esto también podría llevar a un sobre dimensionado de cargas.

Las mismas comparaciones del REVIT MEP, QTER contra PCCTH que hemos repasado en este capítulo se reflejan en el cálculo de las cargas en invierno (calefacción), es decir ni el REVIT MEP ni el QTER hacen correcciones de temperatura en función de la hora del día, debido a esto los saltos térmicos pueden ser incorrectos y de esta forma obtenemos un cálculo menos preciso. En la ventilación, la *constante* usada en la fórmula de aplicación es 0,30 (0,24 kcal/kg.°C x densidad 1,2 kg/m³ = 0,288) lo cual como ya vimos resulta en un incremento del 5% en el resultado.

En conclusión las diferencias principales en comparación con el **PCCTH** existen debido a que el **REVIT MEP / QTER**:

- No corrigen la temperatura en función de la hora.
- No corrigen el incremento de temperatura o DET en función del salto térmico y la oscilación media diaria (ODMR).
- Salto térmico (cuando es necesario en la formula de aplicación, puede producir un sobre dimensionado debido a que no se corrige la temperatura).
- Las infiltraciones no son consideradas por el programa REVIT.
- En el QTER para ventilación e infiltraciones usa 0,30 para la *constante* en la fórmula de aplicación (la cual es obtenida calor específico 0,24 kcal/kg.°C x densidad 1,2 kg/m³ = 0,288) esto representa un aumento del 5% los resultados.

- En condiciones de verano solo se puede calcular para el mes de Agosto.

A diferencia con los otros programas repasados, con el **PCCTH** podemos:

- Calcular mayor variedad de localidades, además que en una misma localidad podemos tener diferentes lugares donde se ha tomado la temperatura para mayor precisión (por ejemplo en Barcelona tenemos: Aeropuerto el Prat, Fabra y Granollers), todo esto según lo planteado en la Guía Técnica Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto del IDEA.
- Corregir de las temperaturas secas y húmedas exteriores en función a la hora, en base a los datos de las tablas expuesta en el Carrier de *“Corrección de la temperatura exterior en función de la hora”*.
- Corregir la diferencia equivalente de temperatura (DET).
- Calcular las infiltraciones por el método de la Passivhaus que nos dice que el numero de renovaciones en las construcciones actuales lo multiplicamos por un coeficiente de consumo de aire que entra de forma incontrolada (0,40, 0,60 y 0,80), esto colabora a una estimación mas aproximadas de las cargas por infiltraciones.
- Calcular las cargas térmicas en condiciones de verano, tanto para mes de Julio como para Agosto.

5.7. TABLA COMPARATIVA.

Caso 1 - Salón multiusos

Tabla Comparativa REVIT MEP 2014 / QTER / PCCHT - Caso 1 Salon Multiusos

Refrigeracion (kcal / h)			
Programa o metodo de calculo utilizado	REVIT MEP 2014	QTER	PCCHT
Carga Externa del Local			
Carga del Local Sensible	112.118,57	116.243,14	114.534,10
Carga Térmica de Radiacion en Vidrios.	0,00	0,00	0,00
Carga Térmica de Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos).	5.535	6.175,64	4.671,78
Carga Térmica de Trasmision (Vent, paredes int. y suelo).	231,34	5.161,40	5.161,40
Carga Térmica Sensible por Infiltraciones.	-	1.197,00	991,80
Carga Interna del Local			
Carga Interna Sensible	130.360	103.709,10	103.709,12
Carga del Local Latente	85.620	71.111,28	60.703,44
Cargas Latentes del Local	85.620	66.720,00	57.379,20
Cargas Latentes de Infiltraciones	-	4.391,28	3.324,24
Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sens. + Lat.)	197.739	187.354,42	175.237,54
Carga de ventilación total efectiva = Carga de vent. total (sens. + lat.)	108.794	313.978,97	242.497,84
Carga de ventilacion total sensible	23.390,77	67.253,76	55.724,54
Carga de ventilacion total latente	85.403,53	246.725,21	186.773,30
Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación	306.533	501.333,39	417.735,38
Carga del local total efectiva	197.738,94	187.354,42	175.237,54
Carga de ventilacion total efectiva	108.794,30	313.978,97	242.497,84
Calefaccion (kcal / h)			
Programa o metodo de calculo utilizado	REVIT MEP 2014	QTER	PCCHT
Carga del Local Sensible	11.302,98	14.090,59	16.297,46
Cerramientos Exteriores	11.072	8.929,19	8.238,35
Cerramientos Interiores	231,34	0,00	0,00
Suelo	0,00	5.161,40	5.161,40
Techo	0,00	0,00	0,00
Infiltraciones	-	-	2.897,71
Carga de ventilación total	187.768	185.794,92	167.850,56
Perdida total efectiva = Carga total local (Sens. y Lat.) + Carga total ventilación	199.071,08	199.885,51	184.148,02

Caso 2 - Vestíbulo

Tabla Comparativa REVIT MEP 2014 / QTER / PCCHT - Caso 2 Vestibulo

Refrigeracion (kcal / h)			
Programa o metodo de calculo utilizado	REVIT MEP 2014	QTER	PCCHT
Carga Externa del Local			
Carga del Local Sensible	2.944	3.027,84	2.787,91
Carga Térmica de Radiacion en Vidrios.	492	907,68	905,50
Carga Térmica de Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos).	707	123,71	-7,56
Carga Térmica de Trasmision (Vent, paredes int. y suelo).	561	710,41	668,52
Carga Térmica Sensible por Infiltraciones.	-	285	220,40
Carga Interna del Local			
Carga Interna Sensible	1.184	1.001,04	1.001,04
Carga del Local Latente	24	1.500,92	1.158,92
Cargas Latentes del Local	24	215	215
Cargas Latentes de Infiltraciones	-	1.285,92	943,92
Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sens. + Lat.)	2.968	4.528,76	3.946,83
Carga de ventilación total efectiva = Carga de vent. total (sens. + lat.)	951	1.190,59	882,43
Carga de ventilacion total sensible	201,24	216	167,04
Carga de ventilacion total latente	749,92	974,59	715,39
Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación	3.919	5.719,35	4.829,26
Carga del local total efectiva	2.967,86	4.528,76	3.946,83
Carga de ventilacion total efectiva	951,16	1.190,59	882,43
Calefaccion (kcal / h)			
Programa o metodo de calculo utilizado	REVIT MEP 2014	QTER	PCCHT
Carga del Local Sensible	3.059,88	2.229,03	3.152,66
Cerramientos Externos	2.921	1.782,62	1.740,35
Cerramientos Internos	139	98,11	98,12
Suelo	0,00	348,30	348,30
Techo	0,00	0,00	0,00
Infiltraciones	-	-	965,90
Carga de ventilación total	751	1.903,80	732,05
Perdida total efectiva = Carga total local (Sens. y Lat.) + Carga total ventilación	3.811	4.132,83	3.884,72

Grafico 5.11 – 5.12 tabla comparativa de los resultados obtenidos (Fuente Autor).

5.7. TABLA COMPARATIVA.

Caso 3 – Aula docente

Tabla Comparativa QTER / PCCHT - Caso 3 Aula Docente

Refrigeracion (kcal / h)		
Programa o metodo de calculo utilizado	QTER	PCCHT
Carga Externa del Local		
Carga del Local Sensible	6.178,60	5.264,09
Carga Térmica de Radiacion en Vidrios.	718,11	716,39
Carga Térmica de Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos).	1.012,34	320,29
Carga Térmica de Trasmision (Vent, paredes int. y suelo).	1.017,75	856,61
Carga Térmica Sensible por Infiltraciones.	171	111,40
Carga Interna del Local		
Carga Interna Sensible	3.259,40	3.259,40
Carga del Local Latente		
Cargas Latentes del Local	1.900,98	1.305,00
Cargas Latentes de Infiltraciones	1.066,50	1.068
	834,48	236,88
Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sens. + Lat.)	8.079,58	6.569,09
Carga de ventilación total efectiva = Carga de vent. total (sens. + lat.)	12.859,56	4.758,91
Carga de ventilacion total sensible	2.187	1.522,15
Carga de ventilacion total latente	10.672,56	3.236,76
Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación	20.939,14	11.328,00
Carga del local total efectiva	8.079,58	6.569,09
Carga de ventilacion total efectiva	12.859,56	4.758,91

Calefaccion (kcal / h)

Programa o metodo de calculo utilizado	QTER	PCCHT
Carga del Local Sensible	6.212,28	6.652,11
Cerramientos Externos	4.244,22	4.158,52
Cerramientos Internos	0,00	0,00
Suelo	1.968,06	1.968,06
Techo	0,00	0,00
Infiltraciones	-	525,53
Carga de ventilación total	8.174,40	7.839,28
Perdida total efectiva = Carga total local (Sens. y Lat.) + Carga total ventilación	14.386,68	14.491,39

Grafico 5.13 – 5.14 tabla comparativa de los resultados obtenidos (Fuente Autor).

Tabla Comparativa QTER / PCCHT - Caso 4 Oficina Administrativa.

Refrigeracion (Kcal / h)		
Programa o metodo de calculo utilizado	QTER	PCCHT
Carga Externa del Local		
Carga del Local Sensible	16.300,82	15.647,74
Carga Térmica de Radiacion en Vidrios.	4.603,50	4.592,45
Carga Térmica de Rad. + Trans. (Paredes ext. - techos).	1.383,60	1.269,60
Carga Térmica de Trasmision (Vent, paredes int. y suelo).	3.352,80	3.126,21
Carga Térmica Sensible por Infiltraciones.	1.317,60	1.016,16
Carga Interna del Local		
Carga Interna Sensible	5.643,32	5.643,32
Carga del Local Latente		
Cargas Latentes del Local	5.839,03	2.310,24
Cargas Latentes de Infiltraciones	1.135,20	1.135,20
	4.703,83	1.175,04
Carga del local total efectivo = Carga del local total (Sens. + Lat.)	22.139,85	17.957,98
Carga de ventilación total efectiva = Carga de vent. total (sens. + lat.)	10.858,32	4.519,35
Carga de ventilacion total sensible	2.376,00	2.095,83
Carga de ventilacion total latente	8.482,32	2.423,52
Carga total efectiva = Carga total local + Carga total ventilación	32.998,17	22.477,33
Carga del local total efectiva	22.139,85	17.957,98
Carga de ventilacion total efectiva	10.858,32	4.519,35

Calefaccion (kcal / h)

Programa o metodo de calculo utilizado	QTER	PCCHT
Carga del Local Sensible	7.547,55	9.315,74
Cerramientos Externos	6.784,35	6.488,90
Cerramientos Internos	763,20	763,20
Suelo	0,00	0,00
Techo	0,00	0,00
Infiltraciones	-	2.063,64
Carga de ventilación total	7.156,35	4.256,26
Perdida total efectiva = Carga total local (Sens. y Lat.) + Carga total ventilación	14.703,90	13.572,00

GLOSARIO.

Bienestar térmico: Condiciones interiores de temperatura, humedad y velocidad del aire establecidas reglamentariamente que se considera que producen una sensación de bienestar adecuada y suficiente a sus ocupantes.

Condiciones higrotérmicas: Son las condiciones de temperatura seca y humedad relativa que prevalecen en los ambientes exterior e interior para el cálculo de las condensaciones intersticiales.

Factor de sombra: Es la fracción de la radiación incidente en un hueco que no es bloqueada por la presencia de obstáculos de fachada tales como retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales u otros.

Factor solar: Es el cociente entre la radiación solar a incidencia normal que se introduce en el edificio a través del acristalamiento y la que se introduciría si el acristalamiento se sustituyese por un hueco perfectamente transparente.

Factor solar modificado: Producto del factor solar por el factor de sombra.

Humedad relativa: Es la fracción de la presión de saturación que representa la presión parcial del vapor de agua en el espacio o ambiente exterior en estudio. Se tiene en cuenta en el cálculo de las condensaciones, superficiales e intersticiales en los cerramientos.

Humedad absoluta: es la cantidad de vapor de agua (generalmente medida en gramos) por unidad de volumen de aire ambiente (medido en metros cúbicos).

Muro interior: Elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales (suelos y techos).

Régimen de invierno: Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de calefacción.

Régimen de verano: Condiciones de uso del edificio que prevalecen durante la temporada de refrigeración.

Transmitancia térmica: Es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera.

Carga térmica: es el calor por unidad de tiempo que, por diferentes conceptos, entra o se genera en un local cuando mantenemos en este una temperatura inferior a la del exterior y una humedad diferente, generalmente inferior a la de exterior.

Radiación: entre la superficie de 2 sólidos, el calor se intercambia a través del aire o de vacío mediante el mecanismo de radiación. La radiación es un conjunto de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias.

Confort: Se denomina condiciones de confort al ambiente en las que las personas tienen la sensación de bienestar.

Caudal: cantidad de aire que avanza por unidad de tiempo.

GLOSARIO.

Entalpia: es la energía total que tiene el aire, y se expresa en Julios o Calorías.

Ábaco psicométrico: es un diagrama que muestras las condiciones del aire para temperaturas normales de aire acondicionado y calefacción.

OMDC: oscilación media diaria (°C) (máxima - mínima diaria) de los días en los que alguna de sus horas están dentro del nivel percentil del 99%.

OMDR: oscilación media diaria (°C) (máxima - mínima diaria) de los días en los que alguna de sus horas están dentro del nivel percentil del 1%.

TS (0,4%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 0,4%.

THC (0,4%): temperatura húmeda coincidente (°C) en el mismo instante que se tiene una temperatura seca con el nivel percentil del 0,4%.

TS (1%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 1%.

THC (1%): temperatura húmeda coincidente (°C) en el mismo instante que se tiene una temperatura seca con el nivel percentil del 1%.

TS (2%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 2%.

THC (2%): temperatura húmeda coincidente (°C) en el mismo instante que se tiene una temperatura seca con el nivel percentil del 2%.

TS (99,6%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 99,6%.

TS (99%): temperatura seca (°C) de la localidad con un percentil del 99%.

TS Corr.: temperatura seca con factor de corrección aplicado.

THC Corr.: temperatura húmeda coincidente con factor de corrección aplicado.

HUMcoin: Humedad relativa media coincidente (%) (se da a la vez que se tiene el nivel percentil del 99% en temperatura seca).

NOTA AL PIE.

Capítulo 1.

1. MIRANDA, Ángel L. (2004) Nueva Enciclopedia de la Climatización: Aire Acondicionado. Ed. CEAC. Pág.121.

2. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) (2010). Guía Técnica Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto. Pág. 15.

3. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-5.

4. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-5.

Capítulo 2.

Capítulo 3.

1. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-9.

2. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-67.

3. RITE (2007). Comentario al Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. Pág. 31.

4. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-5.

5. MIRANDA, Ángel L. (2004) Nueva Enciclopedia de la Climatización: Aire Acondicionado. Ed. CEAC. Pág. 104.

6. MIRANDA, Ángel L. (2004) Nueva Enciclopedia de la Climatización: Aire Acondicionado. Ed. CEAC. Pág.123 – 124.

7. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-5.

8. MIRANDA, Ángel L. (2004) Nueva Enciclopedia de la Climatización: Aire Acondicionado. Ed. CEAC. Pág. 125.

9. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-63.

10. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apunte de la materia Climatización II.

11. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-69.

12. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-70.

13. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-81.

Capítulo 4.

Capítulo 5.

1. Mas información en la pagina web oficial de 2aCAD GLOBAL GROUP.

http://www.2acad.net/index.php?option=com_content&view=article&id=125:autodesk-revit-mep&catid=34&Itemid=193

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS, ARTICULOS Y REPORTES.

- Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. McGRAW – HILL, New York. Impreso en España.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA) (2010). Guía Técnica Condiciones Climáticas Exteriores de Proyecto. Madrid, España.
- MIRANDA, Ángel L. (2004) Nueva Enciclopedia de la Climatización: Aire Acondicionado (5ta Ed.). Ediciones CEAC, S.A. Impreso por Grafos Arte sobre papel.
- FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apunte de la materia Climatización II.
- Código técnico de la edificación (CTE) (2010) Documento básico SI seguridad en caso de incendio.
- ARCADI, Bobes. TRIBÓ, Josep A. (2006) Instalaciones en el proyecto ejecutivo: Instalaciones de calefacción. COAC demarcación Barcelona. (1ra ed.).
- RITE (2007). Comentario al Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios. IDEA. ATECYR.
- PINAZO, José M. LÓPEZ, José C. (s.f.). Nuevo método y programa de calculo para la estimación de cargas térmicas de refrigeración – Aire Acondicionado. Importancia de la representación de la demanda horaria de los locales en la zonificación del edificio y estimación de la carga simultanea. Valencia.
- GONZALEZ, Cesar (s.f.). FERRANDO, Rafael. Instalaciones de climatización y ventilación. Tomo 1.

PAGINAS WEBS.

- CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION. [Página Web Oficial.] Consulta: Marzo 2014. <http://www.codigotecnico.org>
- MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TURISMO. [Página Web Oficial.] Consulta: Marzo 2014. <http://www.minetur.gob.es>
- DEVATEC. [Página Web Oficial.] Consulta: Mayo 2014. <http://www.devatec.com>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN ARGENTINA. [Página Web Oficial.] Consulta: Junio 2014. <http://www.educ.ar>
- 2aCAD GLOBAL GROUP. [Página Web Oficial.] Consulta: Junio 2014. <http://www.2acad.net>

CRÈDITO GRÀFICAS E IMÀGENES

Capítulo 1.

G1.1. MIRANDA, Ángel L. (2004) Nueva Enciclopedia de la Climatización: Aire Acondicionado. Ed. CEAC. Pág. 122. 2004.

G.1.2. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes de la materia Climatización II: Pdf 5B. Pág. 10. 2013.

G.1.3. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes de la materia Climatización II: Pdf 5B. Pág. 31. 2013.

G.1.4. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes Master Arquitectura y Sostenibilidad: Principio sobre el calculo de cargas de climatización. Pág. 37. 2013.

G.1.5. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes de la materia Climatización II: Pdf 5B. Pág. 12. 2014.

Capítulo 2.

G.2.1. Autor. 2014

Capítulo 3.

G.3.1. Autor. 2014

G.3.2. Autor. 2014

G.3.3. Autor. 2014

G.3.4. Autor. (Datos RITE 2007, Pág. 31) .

G.3.5. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes de la materia Climatización II: Pdf 5B. Pág. 12. 2014.

G.3.6. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes de la materia Climatización II: Pdf 5B. Pág. 12. 2014.

G.3.7. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes de la materia Climatización II: Pdf 5B. Pág. 31. 2013.

G.3.8. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes de la materia Climatización II: Pdf 5B. Pág. 8. 2013.

G.3.9. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-25. 2009.

G.3.10. Autor. 2014.

G.3.11. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-28. 2009.

G.3.12 – 3.13. Código técnico de la edificación (CTE) Documento básico SI seguridad en caso de incendio. Pág. 44. 2010.

G.3.14. Autor. 2014.

G.3.15. Autor. 2014.

G.3.16. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-37. 2009.

G.3.17. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-38. 2009.

G.3.18. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-38. 2009.

G.3.19. Autor. 2014.

G.3.20. Autor. 2014.

G.3.21 – 3.22. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-62, I-63. 2009.

G.3.23. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes Master Arquitectura y Sostenibilidad: Principio sobre el calculo de cargas de climatización. Pág. 48. 2013.

G.3.24. Autor. 2014.

G.3.25. Autor. 2014.

G.3.26. FUMADÓ, Juan Luis. (2013) Apuntes de la materia Climatización II: Pdf 5B. Pág. 8. 2013.

G.3.27. Autor. 2014.

G.3.28. Autor. 2014.

G.3.29. Carrier International Limited (CARRIER) (2009) Manual de Aire Acondicionado Carrier. Pág. I-69. 2009.

G.3.30. Autor. 2014.

G.3.31. Autor. 2014.

G.3.32. Autor. 2014.

Capítulo 4.

G.4.1. Autor. 2014.

G.4.2. Autor. 2014.

G.4.3. Autor. 2014.

G.4.4. Autor. 2014.

Capítulo 5.

I.5.1. REVIT MEP 2014. Autodesk.

I.5.2. QTER. Colegio de Arquitectos de Cataluña (CEAC)

I.5.3. VAZQUEZ, Carlos. Análisis de los parámetro acústicos de una sala de usos múltiples y su propuesta de climatización. 2014

I.5.4. DANERI, Víctor. Centro Docente para educación media.

G.5.1. Autor. (Datos extraídos REVIT MEP). 2014.

G.5.2. Autor. (Datos extraídos REVIT MEP). 2014.

G.5.3. Autor. (Datos extraídos QTER). 2014.

G.5.4. Autor. (Datos extraídos QTER). 2014.

G.5.5. Autor. (Datos extraídos QTER). 2014.

G.5.6. Autor. (Datos extraídos QTER). 2014.

G.5.7. Autor. 2014.

G.5.8. Autor. 2014.

G.5.9. Autor. 2014.

G.5.10. Autor. 2014.

G.5.11 – 5.12. Autor. 2014.

G.5.13 - . 5.14. Autor. 2014.

Contacto.

M.Arq. Erick David Rosario Camilo.

Email:

rosariocamilo.erick30@gmail.com

LinkedIn:

do.linkedin.com/pub/erick-david-rosario-camilo/90/159/93a/

